

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ

ЮНЬ.

№ 6.

1906 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

Объ измѣненіи устава Общества Невьянскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ П. С. Яковлева ¹⁾.

Вслѣдствіе ходатайства учредителей «Общества Невьянскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ П. С. Яковлева ²⁾ и на основаніи прим. 2 къ § 1 устава названнаго Общества, Министерствомъ Торговли и Промышленности разрѣшено сдѣлать въ означенномъ уставѣ слѣдующее измѣненіе:

Примѣчаніе 1 къ § 1 устава изложить такимъ образомъ:

Примѣчаніе 1. Учредители Общества: владѣльцы Невьянскаго горно-заводскаго имѣнія: графиня Софія Петровна Гендрикова, графъ Михаилъ Николаевичъ Граббе, тайный совѣтникъ Константинъ Васильевичъ Рукавишниковъ, корнетъ гвардіи Іосифъ Николаевичъ Сабиръ, гофмейстеръ Александръ Сергѣевичъ Волковъ, вдова тайнаго совѣтника Софія Антоновна Петрова, полковникъ Николай Ричардовичъ Трувеллеръ, жена губернскаго секретаря Вѣра Николаевна Недошивина, графиня Надежда Петровна Гудовичъ и докторъ медицины Иванъ Михайловичъ Яковлевъ.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 7 декабря 1905 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Русско-Закавказскаго горнозаводскаго Общества ³⁾.

Вслѣдствіе ходатайства учредителей «Русско-Закавказскаго горнозаводскаго Общества ⁴⁾ и на основаніи Высочайше утвержденнаго 15 февраля 1897 года положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Торговли и Промышленности разрѣшено истекшій 19 ноября 1905 года срокъ для собранія первой части основнаго капитала названнаго Общества продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 19 мая 1906 года, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителями распубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 17 декабря 1905 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 21, 12 мая 1906 г., ст. 145.

²⁾ Уставъ утвержденъ 19 ноября 1904 года.

³⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 21, 12 мая 1906 г., ст. 152.

⁴⁾ Уставъ утвержденъ 20 августа 1904 г.



Объ объявленіи свободною для развѣдокъ и поисковъ нефти мѣстности, расположенной въ западной части бассейна р. Ижмы ¹⁾.

Въ № 59 (статья 1309) Собранія узаконеній и распоряженій Правительства за 1900 годъ было опубликовано, что Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ сдѣлано распоряженіе о признаніи завѣдомо-нефтеносною мѣстности, расположенной въ западной части бассейна рѣки Ижмы и ограниченной съ сѣвера—линіей, идущей въ широтномъ направленіи ($63^{\circ} 44'$ сѣв. шир.), отъ лѣваго берега р. Ижмы, у деревни Сюзябской, къ лѣвому берегу р. Ухты до мѣста впаденія въ нее р. Недже-Юль; съ запада р. Ухтой, отъ устья р. Недже-Юль до устья р. Тобишъ, и далѣе р. Тобишъ до устья р. Кирка-Юль; съ юга—р. Кирка-Юль линіей, идущей отъ верховьевъ Кирка-Юль къ верховьямъ р. Вежа-Вожъ, и затѣмъ р. Вежа-Вожъ до мѣста впаденія ея въ р. Седью; съ востока—р. Седью, отъ устья р. Вежа-Вожъ до р. Ижмы, и далѣе р. Ижмой, отъ устья р. Седью до дер. Сюзябской. Нынѣ, на основаніи ст. 586 Устава Горнаго, изд. 1893 года и по прод. 1902 г., Временно управляющій Министерствомъ Торговли и Промышленности признавъ необходимымъ эту же мѣстность въ указанныхъ границахъ объявить свободною для развѣдокъ и поисковъ нефти, 15 марта 1906 года, донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

Объ учетѣ чугуна, освобождаемаго согласно ст. 767 Устава Горнаго, отъ взиманія посессіонной подати ²⁾.

На основаніи ст. 767 Устава Горнаго (изд. 1893 г. и по прод. 1902 г.) вещества, выдѣлываемыя на горныхъ заводахъ черезъ химическое соединеніе такихъ началъ, за которыя уже взята въ казну подать, освобождаются отъ платежа другой подати.

На основаніи даннаго по сему предмету Горнымъ Ученымъ Комитетомъ заключенія о нормахъ, какія безъ ущерба для казны могутъ быть приняты въ отношеніи чугуна въ различнаго рода шлакахъ и окалинѣ, а равно и потерѣ при переплавкѣ чугуна въ доменныхъ печахъ, взамѣнъ установленныхъ въ 1856 г., были утверждены 5 іюля 1891 г. Управляющимъ Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ другія правила з) объ учетѣ чугуна, освобождаемаго, согласно ст. 496 Уст. Гор. (Св. Зак., т. VII, изд. 1857 г., по изданію же 1893 г. ст. 767 т. VII). Нынѣ Горный Ученый Комитетъ, пересмотрѣвъ названныя правила, нашелъ необходимымъ увеличить норму содержанія чугуна въ кричныхъ шлакахъ съ 30% до 50%.

Согласно мнѣнію Горнаго Ученаго Комитета, а также вслѣдствіе изданія закона 20 іюля 1901 г., отмѣнившего общую горную подать съ чугуна и оставившаго таковую только для посессіонныхъ заводовъ (каковой законъ вошелъ лишь въ прод. Св. Зак. 1902 г., прим. 2 къ ст. 767) за Временно Управляющаго Министерствомъ Торговли и Промышленности Товарищемъ Министра утверждены

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 119, 16 мая 1906 г., ст. 665.

²⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 119, 16 мая 1906 г., ст. 666.

³⁾ Опубликованныя въ ст. 910 № 84 Собр. узак. и Расп. Прав. за 1891 г.

16 марта 1906 г. Правила объ учетѣ выплавляемаго на поссессіонныхъ горныхъ заводахъ чугуна, освобождаемаго, согласно ст. 767 Устава Горнаго (Св. Зак. т. VII, изд. 1893 года и прод. 1902 года), отъ взиманія добавочной подати.

Руководствуясь пунктомъ 6 ст. 176, ч. 2, т. I, Св. Зак., изд. 1892 года (учрежденія Министерствъ), Временно Управляющій Министерствомъ Торговли и Промышленности 23 марта 1906 г. представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для распубликованія, слѣдующія, вышеупомянутыя, утвержденныя 16 Марта 1906 года.

П Р А В И Л А

ОБЪ УЧЕТѢ ВЫПЛАВЛЯЕМАГО НА ПОССЕССИОННЫХЪ ГОРНЫХЪ ЗАВОДАХЪ ЧУГУНА, ОСВОБОЖДАЕМАГО, СОГЛАСНО СТ. 767 УСТАВА ГОРНАГО (СВ. ЗАК. Т. VII ИЗД. 1893 Г. И ПО ПРОД. 1902 Г.), ОТЪ ВЗИМАНІЯ ДОБАВОЧНОЙ ПОДАТИ.

1) При проплавкѣ въ доменныхъ печахъ шлаковъ отъ желѣзнаго производства, а также окалины считается, что изъ нихъ получается чугуна: а) изъ пудлинговыхъ шлаковъ 40%, б) изъ сварочныхъ шлаковъ 45%, в) изъ кричныхъ шлаковъ 50% и г) изъ окалины 60% и въ таковомъ размѣрѣ, согласно ст. 767 Устава Горнаго, освобождаются отъ уплаты добавочной подати полученныя изъ сихъ продуктовъ количества чугуна;

2) для вторичной переплавки въ доменныхъ печахъ чугуна штыкового, бракованныхъ припасовъ и крупной чугуноной ломи никакого угара не полагается;

3) литники, борозднякъ и прочій мелкій чугунъ, получаемый при выпускѣ чугуна изъ доменныхъ печей, должны быть обращаемы во вторичную переплавку въ доменной печи и въ такомъ случаѣ добавочная подать съ нихъ не взимается если же таковымъ предметамъ будетъ дано другое назначеніе, то за нихъ должна быть уплачена добавочная подать;

4) въ заводскихъ шнуровыхъ книгахъ для записи добываемыхъ металловъ количество проплавляемыхъ въ доменной печи шлаковъ и окалины должно быть показывасмо по каждому роду ихъ отдѣльно, и

5) правила эти вступаютъ въ силу со времени ихъ обнародованія.

ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 8. 18 мая 1906 г.

I.

Съ ВЫСОЧАЙШАГО соизволенія, послѣдовавшаго въ 10 день апрѣля сего года, Адъюнктъ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, Горный Инженеръ, Надворный Совѣтникъ *Скочинскій*—командированъ во Францію, срокомъ на одинъ мѣсяцъ, съ ученою цѣлью.

II.

ВЫСОЧАЙШИМИ приказами по гражданскому вѣдомству:

а) 18 марта 1906 года за № 17.

Утвержденъ въ чинѣ Статскаго Совѣтника—Инспекторъ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, Горный Инженеръ, Коллежскій Совѣтникъ *Никитинъ* со старшинствомъ—съ 15 октября 1905 года.

Переименованъ въ Губернскіе Секретари состоящій по Главному Горному Управленію (IX класса) Подпоручикъ запаса арміи Горный Инженеръ *Ягелловичъ*,—со старшинствомъ съ 12 августа 1895 года.

б) отъ 24 марта 1906 года за № 18.

Утвержденъ въ чинѣ Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника—Директоръ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Федоровъ*—съ 26 ноября 1905 года.

в) отъ 2 апрѣля 1906 года за № 21.

Произведены за отличіе: изъ Статскихъ въ Дѣйствительные Статскіе Совѣтники Горные Инженеры: Управляющій Варшавскимъ Пробирнымъ Округомъ—*Выржиковскій*, Помощникъ Начальника Кавказскаго Горнаго Управленія *Ченгеры* и Старшій Горный Инженеръ Управленія Кавказскихъ минеральныхъ водъ *Дрейеръ*.

Награждены орденами Горные Инженеры: Св. Равноапостольнаго Князя Владиміра 4-й степени: Управляющій С.-Петербургскимъ Пробирнымъ округомъ Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ—*Романовъ 1-й*; Св. Станислава 3-й степени: Помощникъ Контролера по учету нефти на казенныхъ земляхъ Апшеронскаго полуострова, Коллежскій Ассесоръ *Свѣтчиковъ* и Помощникъ Окружного Инженера 1-го Кавказскаго горнаго округа, Титулярный Совѣтникъ *Колесниковъ*.

III.

Опредѣляется вновь на службу по горному вѣдомству изъ отставныхъ, Горный Инженеръ, Титулярный Совѣтникъ *Гогоцкій*—съ 18 марта 1906 года, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію и съ откомандированіемъ на Александровскій Южно-Россійскій заводъ Брянскаго Акціонернаго Общества.

Назначаются Горные Инженеры: Лаборантъ Томской Золотосплавочной Лабораторіи, Коллежскій Совѣтникъ *Покровскій*—Помощникомъ Окружного Инженера Томскаго горнаго округа, съ 1 марта 1906 года; Налворные Совѣтники: состоящій по Главному Горному Управленію *Козловъ 2-й*—Лаборантомъ Томской Золотосплавочной Лабораторіи, съ 1 марта 1906 года; Преподаватель Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II по кафедрѣ горнаго искусства *Скочинскій*—Адъюнктомъ означеннаго Института по той же кафедрѣ, съ 28 марта 1906 года и состоящій по Главному Горному Управленію Коллежскій Ассесоръ *Аузрбахъ 3-й*—Помощникомъ Дѣлопроизводителя Совѣта по горнопромышленнымъ дѣламъ, съ 1 мая 1906 года.

Командируются Горные Инженеры:

а) въ распоряженіе Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, состоящіе по Главному Горному Управленію: Коллежскій Ассесоръ *Зикъ* и

Коллежскіе Секретари: *Шнее*, *Епифановъ 3-й* и *Озембловскій*, первые трое для техническихъ занятій, а *Озембловскій* для назначенія на должность Смотрителя горныхъ работъ горы Благодати, всѣ съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны.

б) на частные промыслы и заводы: Помощникъ Геолога Геологическаго Комитета, Титулярный Совѣтникъ *Голубятниковъ*—въ распоряженіе Правленія Московско-Кавказскаго нефтяного промышленно-торговаго Товарищества, срокомъ на два мѣсяца, для геологическихъ изысканій въ мѣстности Майли-Сай Ферганской области, безъ содержанія отъ казны и состоящіе по Главному Горному Управленію: Коллежскій Совѣтникъ *Медвѣдевъ*—въ распоряженіе Московско-Кавказскаго Товарищества въ г. Баку, съ 1 сентября 1905 года, Надворные Совѣтники: *Вавиловъ*—въ распоряженіи Камскаго Акціонернаго Общества, съ 12 декабря 1905 года; *Горлецкій*—въ распоряженіе Южно-Русскаго Днѣпровскаго металлургическаго Общества, съ 17 марта 1906 года; Коллежскіе Ассесоры: *Ливень*—на Кедабекскій мѣдиплавильный заводъ бр. Сименсъ, съ 27 марта 1906 г.; *Фейгинъ*—въ распоряженіе Амгунской Золотопромышленной Компаніи съ 10 марта 1906 года; *Осецкимскій*—въ распоряженіе Акціонарнаго Общества Сулинскаго завода, съ 15 ноября 1905 года и Коллежскіе Секретари: *Ждановъ*—въ распоряженіе Донецко-Юрьевскаго металлургическаго Общества, съ 17 марта 1906 г.; *Федоровичъ* и *Николаевскій*—оба на Александровскій заводъ Брянскаго Акціонернаго Общества, съ 2 марта 1906 года, всѣ девять для техническихъ занятій, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны.

Зачисляются по Главному Горному Управленію, на основаніи ст. 182 Уст. Горн., по прод. 1902 года, на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, Горные Инженеры: Инженеръ для развѣдокъ, изслѣдованій и другихъ порученій при Кавказскомъ Горномъ Управленіи, Коллежскій Совѣтникъ *Эрнъ*—съ 7 марта 1906 года; Старшій Лаборантъ Томскаго Технологическаго Института ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II, Титулярный Совѣтникъ *Овсянниковъ*—съ 1 марта 1906 г.; откомандированные для техническихъ занятій: въ распоряженіе Товарищества латуннаго и мѣднопрокатнаго заводовъ Кольчугина, Коллежскій Совѣтникъ *Шень*—съ 1 января 1906 года; въ распоряженіе Товарищества В. А. Россушина, на каменноугольныя копи, находящіяся въ Иркутской губерніи, Надворный Совѣтникъ *Кисляковъ*—съ 7 ноября 1905 года; на каменноугольныя копи Перто-Марьевскаго Общества Коллежскій Ассесоръ *Морозовъ 1-й*—съ 8 апрѣля 1906 года и въ распоряженіе каменноугольнаго Акціонернаго Общества «Флора», Коллежскій Секретарь *Сивчинскій*—съ 1 октября 1905 года; первые двое по случаю увольненія отъ занимаемыхъ должностей; а остальные за окончаніемъ занятій, изъ нихъ Эрнъ, Шень, Кисляковъ и Морозовъ 1-й—VIII класса, а Овсянниковъ и Сивчинскій—IX класса.

Причисляются къ Министерству Торговли и Промышленности Горные Инженеры, Коллежскіе Совѣтники: Управитель Балазмискаго завода *Басинскій*, Старшій Смотритель Бессарабскихъ и Суходальницкаго соляныхъ промысловъ *Звнченко 1-й* и состоящіе по Главному Горному Управленію *Фигнеръ* и *Гришинъ*, съ оставленіемъ Басинскаго и Звнченко 1-го при исполненіи обязанностей по занимаемымъ должностямъ, всѣ четверо съ 7 марта 1906 года.

Поручается Горнымъ Инженерамъ: Члену Горнаго Совѣта, Вице-Директору

Горнаго Департамента, Дѣйствительному Статскому Совѣтнику *Васильеву*—управленіе Горнымъ Департаментомъ на время нахождения Директора названнаго Департамента, Горнаго Инженера, Тайнаго Совѣтника Юсса въ мѣсячномъ отпуску; Помощнику Окружнаго Инженера Московско-Рязанскаго горнаго округа, Коллежскому Ассесору *Колдыбаеву*—общее завѣдываніе названнымъ округомъ по случаю увольненія отъ службы Окружнаго Инженера Московско-Рязанскаго горнаго округа, Горнаго Инженера, Статскаго Совѣтника Мыслина 1-го и прикомандированному къ Горному Департаменту, Коллежскому Секретарю *Магула*—исполненіе обязанностей Помощника Столоначальника 1-го стола Инспекторскаго Отдѣленія Горнаго Департамента.

Увольняются Горные Инженеры:

а) отъ службы: откомандированный въ распоряженіе Директора Геологическаго Комитета, для практическихъ занятій, Коллежскій Секретарь *Башикатовъ*—съ 1 іюля 1904 года, на основаній ст. 182 Уст. Горн., по прод. 1902 г.

б) въ отпускъ: Членъ Горнаго Совѣта, Тайный Совѣтникъ *Деви 1-й*—на мѣсяцъ; Окружной Инженеръ Зейскаго горнаго округа, Надворный Совѣтникъ *Красильниковъ* и Маркшейдеръ Уральскаго Горнаго Управленія, Титулярный Совѣтникъ *Брусницынъ*—оба на 4 мѣсяца, всѣ трое съ сохраненіемъ содержанія; состоящіе по Главному Горному Управленію Коллежскіе Совѣтники: *Кошницкій*—на 28 дней и *Радловъ*—на двѣ недѣли; Надворный Совѣтникъ *Адольфъ*—на четыре мѣсяца, Коллежскій Ассесоръ *Ауэрбахъ 2-й*—на три недѣли и Титулярные Совѣтники: *Зотовъ* на два мѣсяца и *Фростъ*—на четыре мѣсяца, изъ нихъ Деви 1-й внутри Имперіи, Красильниковъ и Брусницынъ внутри Имперіи и за границу, а остальные за границу.

Оставляется за штатомъ, за прекращеніемъ дѣятельности Нижнеисетскаго завода, Управитель сего завода, Горный Инженеръ, Коллежскій Совѣтникъ *Чемолосовъ*—съ 1 января 1906 года.

Переводится на службу по Таможенному вѣдомству, съ причисленіемъ къ Департаменту Таможенныхъ Сборовъ, Горный Инженеръ, Губернскій Секретарь *Масалитинъ*—съ 9 марта 1906 года.

Исключается за смертью изъ списковъ Сверхштатный Маркшейдеръ при Западномъ Горномъ Управленіи, Горный Инженеръ, Статскій Совѣтникъ *Альбрехтъ*—съ 29 марта 1906 года.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству, для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

П о д п и с а л ь: Управляющій Министерствомъ Торговли и Промышленности,
Товарищъ Министра *А. Штофъ*.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ГАЗОМОТОРЫ И НѢКОТОРЫЯ ИЗЪ ГАЗОМОТОРНЫХЪ УСТАНОВОКЪ ФИРМЪ КЁРТИНГА, ДЕЙЦА И КОККЕРИЛЛЯ НА ЗАГРАНИЧНЫХЪ ЗАВОДАХЪ И ВЪ РОССИИ.

(Окончаніе).

Горн. инж. барона Н. А. Гейкинга ¹⁾).

Gutehofnungshütte. Громадный заводъ доменный, прокатный и машиностроительный. Въ немъ 9 доменныхъ печей: 5 въ старомъ заводѣ и 4 въ новомъ. Для обслуживанія ихъ имѣется 7 новыхъ паровыхъ воздухо-
дувныхъ машинъ, 2 старыхъ и 3 газодоменныхъ воздуходувки съ четы-
рехтактными моторами простого дѣйствія Otto-Deutz'a; изъ нихъ двѣ по
500 л. с. и одна въ 1.000 л. с.—четырецилиндровая.

Кромѣ того, имѣются еще подобные-же моторы при электрическихъ
установкахъ:

1 двиг. въ 300 л. с. для динамо трехфазнаго тока

1 " " 600 " " " " " " " " "

2 " " 500 " " " " " постояннаго "

и еще 1 моторъ въ 25 л. с., одинъ въ 35 л. с. и одинъ въ 60 л. с. По-
слѣдній служилъ для первоначальныхъ опытовъ и былъ установленъ въ
1898 г. Остальные моторы Deutz'a поставлены въ 1900 и 1901 гг.; всего
ихъ 11 моторовъ, общей мощностью въ 4.320 л. с. Кромѣ этого, на за-
водѣ устанавливаются еще 6 моторовъ двухтактныхъ двойного дѣйствія
Körting'a:

2 двухцилиндровыхъ по 1000 л. с. для альтернаторовъ

1 " въ 1000 " " " воздуходувн. машинъ

3 одноцилиндровыхъ по 500 " " " динамо;

всего моторовъ различныхъ системъ 17 шт., общей мощностью до 8.820
лош. силъ.

¹⁾ Извлеченіе изъ отчета по заграничной командировкѣ осенью 1903 года.

Доменные газы поступаютъ въ моторы подѣ давленіемъ въ 260 — 285 мм. воды и очищаются вентиляторами; послѣднихъ имѣется 7 штукъ и два еще вновь строятся; въ дѣйствиі 5 вентиляторовъ, каждый изъ нихъ производительностью до 400 куб. м. въ 1' и силою въ 110 л. с. Передъ вентиляторами газы содержатъ 0,3 gr. пыли, а за вентиляторами 0,03 gr.

Четырехтактными моторами Otto-Deutz'a довольны. Впускные клапаны осматриваются каждое воскресенье. Полная чистка производится черезъ 3 мѣсяца, при чемъ поршни вынимаются. Для 600—сильнаго мотора эта работа длится 2 часа и задолжается на нее 4 человѣка.

Niederrheinischehütte. Имѣетъ 4 доменные печи, высотой до 18 mt. и производительностью до 100 тоннъ каждая въ сутки. Одна печь идетъ исключительно на ферро-марганецъ. Подъемъ паровой; коуперы высотой 28 mt. Руды самыя разнообразныя, бурые и магнитные желѣзняки (есть руды испанскія и кавказскія). Газы весьма пыльные, съ содержаніемъ пыли до 20 гр. на 1 mt.³ газа. Очистка газовъ весьма простая: сначала они поступаютъ въ сухіе газоочистители большого объема, затѣмъ идутъ въ особые вертикальные цилиндры, гдѣ очищаются пароструйными приборами съ небольшою добавкой воды; по выходѣ отсюда газы содержатъ уже не болѣе 1% пыли; отсюда газы поступаютъ въ скрубберъ, а изъ него въ моторъ; скрубберовъ два, изъ нихъ дѣйствующій одинъ.

Моторъ для приведенія въ дѣйствиі воздухоудной машины установленъ системы Körting'a одноцилиндровый, двойного дѣйствиі, могущій развивать до 580 л. с.; другой такой-же моторъ въ 400 л. с. заказанъ для приведенія въ дѣйствиі динамо. Моторъ Körting'a работаетъ уже 1½ года и былъ первымъ моторомъ этой системы, изготовленнымъ фирмой. Заводуправленіе весьма довольно этимъ двигателемъ и находитъ его выше похвалъ. Расходъ газа до 3 mt.³ на 1 силу-часъ; расходъ смазочныхъ веществъ до 2 гр. на силу-часъ вмѣстѣ съ воздухоудной машиной. Послѣдняя изготовлена фирмой А. и Н. Oehelhäuser'a въ Siegen'ѣ и имѣетъ нагнетательные клапаны Stumpfa-Riedler'a и всасывающіе золотники Corliss'a; даетъ она до 500 mt.³ воздуха въ 1' при давленіи въ 0,7 at. и 110 оборотахъ. При нѣ машина работала при 70 оборотахъ и давленіи воздуха въ 0,4 at. Спустя полгода послѣ пуска ея въ ходъ, дѣлали изслѣдованія работы воздухоуднаго цилиндра и пришли къ заключенію, что надо коробки золотниковъ Corliss'a расточить, что влекло за собой замѣну и самыхъ золотниковъ новыми. Пользуясь остановомъ машины, заводуправленіе рѣшило вскрыть цилиндръ газомотора и его освидѣтельствовать. При этомъ оказалось, что внутреннія поверхности цилиндра блестящи, находятся въ прекрасномъ состояніи и совсѣмъ на нуждаются въ очисткѣ. Съ тѣхъ поръ моторъ вновь работаетъ уже около года день и ночь безъ остановки къ полному удовольствію заводуправленія, которое лучшаго двигателя и не мечтало имѣть. Инженеръ завода находитъ

конструкцію мотора ничуть не сложнѣе, чѣмъ у первой машины съ клапаннымъ распредѣленіемъ и конденсаціей. Машинистъ тоже хвалилъ моторъ и находилъ, что уходъ за нимъ очень простъ; онъ съ своимъ помощникомъ-подросткомъ смотритъ и за другими воздуходушными машинами, находящимися въ сосѣднемъ помѣщеніи, такъ что по временамъ у мотора никого не бываетъ, что дѣйствительно и подтвердилось при моемъ посѣщеніи этого помѣщенія. Пускъ въ ходъ мотора производится сжатымъ до 12 at. воздухомъ. У машины установлено два резервуара для него, куда воздухъ накачивается по мѣрѣ надобности особымъ насосомъ, приводимымъ въ дѣйствіе отъ электромотора. Ходъ машины очень спокойный и ровный. Простой убавкой притока газа, поворачивая маховичекъ вентилля газопроводной трубы насоса, мы заставляли моторъ дѣлать 20 оборотовъ въ 1'. Регуляторъ мотора великъ и при помощи рычаговъ дѣйствуетъ черезъ кулису на золотникъ газоваго насоса, чего болѣе фирма Körting уже не дѣлаетъ, заставляя регуляторъ дѣйствовать прямо на дроссельный клапанъ въ газопроводной трубѣ. На ходу по временамъ производится продувка цилиндра помощью крановъ, расположенныхъ по концамъ цилиндра для выпуска остатковъ смазки и грязи. Черезъ каждыя 6 недѣль моторъ останавливаютъ на 10 мин. для очистки запаловъ (по два на каждомъ концѣ).

Въ общемъ весь моторъ производитъ весьма благопріятное впечатлѣніе, а лестные отзывы мѣстнаго заводоуправленія о его полуторалѣтней безупречной работѣ служатъ солидной рекламой фирмѣ Бр. Кёртингъ.

Differdingen. Чудный заводъ, построенный года 3½ тому назадъ. Здѣсь имѣется 4 доменныхъ печи съ производительностью до 140—180 t. каждая; пятую строятъ. Газы содержатъ до 10 gr. пыли въ 1 mt.³ и очищаются двумя вентиляторами. У моторовъ содержаніе пыли въ газахъ понижается до 0,04 gr. Въ заводѣ этомъ установленъ цѣлый рядъ четырехтактныхъ моторовъ простого дѣйствія завода Коккерилля, а именно:

5	моторовъ	по	600	л. с.	въ	соединеніи	съ	воздуходувками
4	"	"	"	"	"	"	"	динамами,

всего 9 двигателей, общей мощностью 5.400 л. с.

Моторы установлены въ 1899, 1900 и 1901 годахъ. Кромѣ этого, только что пущенъ въ ходъ двойной двухтактный моторъ Oechelhäuser'a для приведенія въ дѣйствіе мелкосортнаго стана и двойной же двухтактный моторъ Körting'a въ 1.800 л. с. для прокатнаго стана находится въ сборкѣ. Всего такимъ образомъ въ заводѣ имѣется газодоменныхъ двигателей разныхъ системъ 11 шт., общей мощностью 8.200 л. с. Какъ извѣстно, вначалѣ Общество Коккерилль, на основаніи опыта работы своего 200-сильнаго газомотора (съ апрѣля 1898 г.), рѣшило, что газомоторы ихъ системы, благодаря конструктивнымъ своимъ достоинствамъ, могутъ работать на неочищенныхъ газахъ. Когда же въ августѣ 1900 г.

былъ пущенъ въ Differdingen'ѣ первый 600-сильный моторъ изъ 9 подобныхъ, которые тамъ Общ—мъ Коккерилль устанавливались, то сразу выяснилась неосновательность этого рѣшенія. Произведенными послѣ этого изслѣдованіями было установлено, что доменные газы въ Differdingen'ѣ гораздо пыльнѣе, чѣмъ въ Seraing, и содержаніе пыли въ нихъ у испытуемаго мотора доходило до 4—5 гр. на 1 mt.³, тогда какъ въ Seraing оно было 0,25—0,50 грам. Приходилось, значитъ, газы очищать. Случайно при перемѣщеніи газовъ вентиляторомъ было обнаружено, что, устраивая инжекцію воды въ вентиляторы, ими можно весьма удовлетворительно очищать газы. При изслѣдованіяхъ были получены слѣдующія цифровыя данныя: газы содержали пыли на 1 mt.³:

на колошникѣ доменъ	10,62 gr.
по выходѣ изъ очистителей	
при домнахъ	5,32 „
передъ вентиляторомъ	2,72 „
за „	0,38 „

При впускѣ болѣе значительнаго количества воды въ вентиляторъ содержаніе пыли въ газахъ понижалось еще до 0,23 гр. Когда же газы попробовали пропустить еще черезъ второй вентиляторъ, то содержаніе пыли въ нихъ по выходѣ изъ него было уже не болѣе 0,08 гр. Такимъ образомъ однимъ вентиляторомъ удалялось до 2,5 гр. пыли на 1 mt.³; при одновременномъ дѣйствіи 9 моторовъ, по 600 л. с. каждый, приходилось бы удалять въ сутки до 1.000 кил.—62 пуд. пыли.

Анализъ пыли далъ слѣдующіе результаты:

	С о с т а в ъ п ы л и.		
	Передъ вентилят.	Унесенной водой изъ вентилятора.	Отложившейся въ моторѣ.
Потери при прокаливаніи .	7,55	3,25	7,85
<i>SiO₂</i>	27,76	29,40	29,94
<i>Al₂O₃</i>	13,71	16,07	13,52
<i>P₂O₅</i>	1,266	1,912	1,186
<i>CaO</i>	27,50	35,00	24,50
<i>MgO</i>	3,81	3,52	2,45
<i>FeO</i>	8,93	2,81	5,12
<i>MnO</i>	4,90	4,34	5,93
Разное	5,93	3,70	9,51

Понятно, насколько такое количество пыли могло быть полезно для моторовъ и ихъ распредѣлительныхъ органовъ и отчего первые опыты работы Коккериллевскаго мотора на этомъ заводѣ при неочищенныхъ газахъ были такъ неудачны. Давленіе газа передъ вентиляторами 30 м/м. воды, по выходѣ изъ нихъ 500 м/м. и передъ газомоторами 150 м/м. Вентиляторы имѣютъ діаметръ 1.500 м/м., дѣлаютъ до 900 оборотовъ и приводятся въ дѣйствіе электромоторами. Вода подводится двумя трубками, діаметромъ 35 м/м. каждая. Въ часъ очищается отъ 12.000 mt.³ до 16.000 mt.³ газа; воды расходуется до 21 mt.³ въ среднемъ; на очистку газовъ идетъ 1—2 лит. воды на 1 mt.³ газа. Каждый вентиляторъ задолжаетъ до 45 л. с., или 90 л. с. оба, такъ что расходъ силъ на очистку газовъ составляетъ до 3% отъ общаго количества силъ, развиваемыхъ газомоторами, на нихъ работающими.

Средній составъ доменныхъ газовъ по 41 анализамъ, произведеннымъ за время съ сентября 1900 г. по мартъ 1901 г., получился слѣдующій:

CO ₂	8,50 %
O	0,71
CO	27,41
H	4,31
CH ₄	0,31
N	58,77
	<hr/>
	100 %.

Этому составу газа соотвѣтствуетъ калориметрическая способность въ 972 кал. на 1 mt.³

Что касается температуръ газовъ и воды, то по наблюденію онѣ оказались слѣдующія:

температура воды передъ вентиляторомъ отъ 32° до 39° C.	
„ газа „ „ „ 48° „ 77° „	
„ воды за „ „ 41° „ 49° „	
„ газа „ „ 42° „ 50° „	

При помощи пульверизаторовъ Кёртинга температура газовъ понижается до 25°—28° C.

Düdelingen. Доменныхъ печей 6 съ производительностью по 130 тоннъ каждая; руды minette; газы пыльные, съ содержаніемъ пыли въ 8—10 гр. на 1 mt.³ Въ настоящее время устраивается центральная очистка всего количества газа, получающагося отъ доменъ. Газы очищаются вентиляторомъ затѣмъ проходятъ черезъ 4 — 5 скрубберовъ и изъ нихъ поступаютъ въ моторы съ содержаніемъ пыли уже въ 0,08 грам. Моторы на заводѣ установлены Otto-Deutz'a простого дѣйствія. Ихъ 4 группы, изъ четырехъ моторовъ каждая; изъ нихъ 2 группы по 1.000 л. с. и 2 по 600 л. с.; об-

щая мощность всѣхъ моторовъ такимъ образомъ 3.200 л. с. Моторы старой модели и установлены здѣсь въ 1900 и 1901 годахъ.

Въ настоящее время у моторовъ одной изъ большихъ группъ поставлены новыя головныя части съ однимъ клапаномъ наверху и другимъ внизу; приводы къ клапанамъ эксцентриковые. Послѣ передѣлки дѣйствіе моторовъ сдѣлалось спокойнѣе и ими теперь довольны. Въ настоящее время заводомъ заказанъ Бр—ямъ Кёртингъ двухтактный сдвоенный двигатель, двойного дѣйствія, въ 1.000 л. с. съ воздухоудвнвой машиной.

Газомоторныя установки на Уралѣ.

Газомоторныя установки на Уралѣ начинаютъ теперь понемногу распространяться. До настоящаго времени, насколько мнѣ извѣстно, выполнены или находятся еще въ сборкѣ слѣдующія:

1) Установка Кыштымскаго завода изъ семи четырехтактныхъ газомоторовъ Otto-Deutz'a, общей мощностью въ 2.000 л. с. Моторы этой установки начали перепускать съ марта мѣсяца 1904 г., а въ маѣ нѣкоторые двигатели были уже пущены въ работу.

По свѣдѣніямъ, отъ 31 октября 1904 г., любезно сообщеннымъ мнѣ механикомъ Кыштымскаго завода, уважаемымъ Н. С. Верещагинымъ, въ настоящее время эксплуатируется пока въ моторахъ на дѣйствіе воздухоудвнговъ и генераторовъ трехфазнаго тока въ общемъ до 570 л. с. Моторы работаютъ покуда на газахъ только одной домны, которыми одновременно отапливаются и коуперы, нагрѣвающие для нея воздухъ до 450° С. Въ домнѣ сходъ колошъ пока 100 въ сутки, нормальный же 150, такъ что, по соображеніямъ Н. С. Верещагина, при нормальномъ ходѣ печи газовъ отъ нея будетъ хватать на 800—850 л. с. Теплопроизводительная способность газовъ опредѣлялась по калориметру Юнкера (значитъ, при постоянномъ давленіи) и измѣнялась отъ 700 до 900 кал. на 1 mt.³ Расходъ воды на охлажденіе моторовъ составляетъ отъ 28 до 42 литровъ на 1 силу—часъ. Температура отработавшей воды отъ 33 до 53° С.

Смазка производится цилиндрическимъ масломъ Шибачева № 00, котораго расходуется отъ 1,5 до 1,8 фун. на 150 сильный моторъ въ 1 часъ; затѣмъ масла № 2 для смазки шеекъ и головъ крейцкопфовъ около 1 фун. и, наконецъ, для смазки малыхъ механизмовъ небольшое количество веретеннаго масла Нобеля. Общій расходъ смазочныхъ веществъ до 3 фун. на 150 л. с. въ часъ, или 8 гр. на 1 силу-часъ. Масло расходуется безъ оборота вновь. Когда будутъ поставлены фильтровальныя аппараты, то расходъ смазочныхъ веществъ несомнѣнно значительно понизится.

Газы древесноугольной доменной печи очищаются въ особыхъ камерныхъ газоочистителяхъ съ промывкой водой, но очистка ихъ здѣсь признается еще недостаточно совершенной, и вмѣстѣ съ газомъ увлекается

много воды, часть пыли и немного смоль. Желательно бы было испытать при очисткѣ газовъ древесноугольныхъ печей аппараты Тейзена.

Моторы подвергаются очисткѣ черезъ каждыя 2—3 недѣли и на эту работу задолжается 5—8 часовъ ¹⁾, при этомъ очищаются лишь клапаны газовый и для впуска смѣси. Поршни цилиндровъ по окончаніи притирки, довольно впрочемъ продолжительной, очистки не требуютъ и работаютъ прекрасно. При работѣ на генераторномъ древесноугольномъ газѣ приходится чистить и поршень, такъ какъ на немъ нагораетъ много смолы, что опять таки, конечно, указываетъ на недостаточность и несовершенство способа очистки газовъ для данныхъ условій. Весьма возможно, что для работы на газѣ изъ древеснаго угля, въ которомъ попадаетъ всегда много недожега, придется попробовать измѣнить и конструкцію самихъ генераторовъ, устраивая въ родѣ двойныхъ Дейтцовскихъ, какъ для битуминознаго горючаго.

При газѣ съ теплопроизводительной способностью въ 800 кал., моторы работаютъ очень хорошо и никакихъ неполадокъ и затрудненій не встрѣчается. Слабированіе доменнаго газа генераторнымъ должно производиться весьма осторожно и умѣло, иначе газъ плохо перемѣшивается, получается неодинаковаго состава, и это сейчасъ же отражается на дѣйствіи газомотора.

Къ веснѣ 1905 г. исполнительные механизмы предполагалось собрать и всю газомоторную установку пустить въ ходъ.

2) *На Шайтанскомъ заводѣ* установленъ 30-ти сильный четырехтактный моторъ Körting'a. Очистка газовъ вполне удовлетворительная и производится помощью скруббера, вентилятора и опилковаго очистителя. Это по времени первая установка на Уралѣ. Работой газомотора заводоуправленіе довольно.

3) *На Сергинско-Уфалейскомъ заводѣ* устанавливается двухтактный моторъ двойного дѣйствія Körting'a въ 500 л. с. для приведенія въ дѣйствіе прокатнаго стана.

4) *Въ Богословскомъ Округѣ* устанавливаются такіе же моторы Körting'a для слѣдующихъ цѣлей:

3 одноцилиндровые мотора по 300 л. с. съ воздущод. машин.

1	„	„	въ 800 „ „	{	для прокатныхъ становъ.
1	„	„	„ 1000 „ „		

Наконецъ,

5) *Въ г. Казани на электрической станціи*, кромѣ 2-хъ моторовъ по 150 л. с. системы Otto-Deutz простого дѣйствія, установлены въ 1904 г. еще два новыхъ газомотора той же фирмы четырехтактныхъ, но двойного дѣйствія. Одинъ изъ нихъ пущенъ въ августѣ, а другой въ сентябрѣ.

¹⁾ Двигатели въ Кыштымѣ противоположно — сдвоенные.

Моторы работаютъ на антрацитовомъ генераторномъ газѣ. Антрацитъ Восточнаго Общества стоитъ въ Казани 25 коп. пудъ. Расходъ его въ генераторахъ 0,37 кил. на 1 силу—часъ. Расходъ воды на охлажденіе моторовъ до 3 ведеръ на 1 силу—часъ. Болѣе подробныхъ свѣдѣній объ этихъ двигателяхъ, къ сожалѣнію, мною не получено.

Очистка газовъ.

Возвращаясь къ очисткѣ газовъ, назначенныхъ для дѣйствія моторовъ, нужно сказать, что вообще этотъ вопросъ считается теперь заводчиками уже практически рѣшеннымъ и болѣе ихъ не заботитъ. Очистка газовъ до содержанія пыли въ 0,1 гр. на 1 mt.³ газа считается уже достаточной для правильнаго дѣйствія моторовъ, на самомъ же дѣлѣ, на большинствѣ заводовъ, содержаніе пыли въ очищенныхъ газахъ, какъ мы видѣли, еще ниже. Директоръ Общества Коккерилль, М. Ad. Greiner, въ своемъ докладѣ ¹⁾ по этому вопросу, приводитъ нижеслѣдующую таблицу (стр. 279) содержанія пыли въ доменныхъ газахъ нѣсколькихъ заводовъ, при чемъ опредѣленія ея были сдѣланы химикомъ Общ. Коккерилль.

На основаніи данныхъ этой таблицы, г. Грейнеръ приходитъ къ весьма естественному и правильному заключенію, что газы различныхъ доменныхъ заводовъ содержатъ неодинаковое количество пыли. Содержаніе пыли въ газахъ и свойства ея вполнѣ зависятъ отъ качества проплавляемыхъ рудъ.

Въ общемъ на заводахъ, выплавляющихъ гематитовые чугуны изъ крѣпкихъ, кусковыхъ рудъ, газы болѣе чисты, пыль ихъ тяжелая, не увлекается газами далеко и отлагается обыкновенно въ очистителяхъ и частяхъ газопроводовъ, ближайшихъ къ доменнымъ печамъ (заводъ Коккерилля въ Seraing). Наоборотъ, на заводахъ, проплавляющихъ порошкообразныя, оолитивыя руды, какъ, напримѣръ, на всѣхъ заводахъ Люксембургскихъ, газы очень пыльны. Подсушенная жаромъ, глина этихъ рудъ увлекается токомъ газовъ и мельчайшія частицы ея переносятся на разстояніе многихъ сотенъ метровъ, что лучше всего доказываетъ бѣловатая окраска облаковъ дыма высокихъ заводскихъ трубъ. Далѣе г. Грейнеръ подраздѣляетъ существующіе способы очистки газовъ на двѣ системы: первая „Статическая очистка“ при помощи ряда скрубберовъ, наполненныхъ коксомъ или древесной шерстью, которые орошаются водой. Система эта введена впервые М. Thwait-омъ и получила большое распространеніе въ Германіи, при доменныхъ печахъ Обергаузена, В. К. Люксембургскаго и т. д.

Эта система требуетъ примѣненія эксгаустера, прекрасно очищаетъ газы, но громоздка и стоитъ дорого.

Вторая система „Очистка динамическая“ основывается на дѣйствіи центробѣжной силы на смѣсь газа съ брызгами воды, вводимой въ аппа-

¹⁾ Note, lue devant l'Institut du Fer et de l'Acier, 8 mai 1901 г.

Заводы.	Р у д ы.	Сорта чугуна.	Газы по вы- ходѣ изъ доменой печи.		Путь газовъ въ мѣ.	Живое сѣченіе газо- провода въ мѣ. ²	Остатокъ пыли въ грам. на 1 мѣ. ³	Температ. въ граду- сахъ С.	Путь газовъ въ мѣ.	Живое сѣченіе газо- провода въ мѣ. ²	Остатокъ пыли въ грам. на 1 мѣ. ³	Температ. въ граду- сахъ С.	Путь газовъ въ мѣ.	Живое сѣченіе газо- провода въ мѣ. ²	Остатокъ пыли въ грам. на 1 мѣ. ³	Температ. въ граду- сахъ С.
			Пыль въ грам. на 1 мѣ. ³	Температ. мѣ.												
Roehling	(1)		13,6	50°	160	5,0	2,38	35°	—	—	—	—	—	—	—	—
Aumetz-la-Paix печь № 1 . .	(1)		4,5	105°	15	12,5	4,0	65°	100	3	3	50°	—	—	—	—
" " печь № 2 . .	(1)		8,3	190°	15	12,5	7,90	180°	100 ²⁾	3	7,55	50°	—	—	—	—
Rothe-Erde печь № 2 . .	(1)		не опредѣл.		35	4,9	4,6	135°	140	4,9	3,3	102°	—	—	—	—
De Wendel à Hayange . . .	(1)		6,3	60°	160	4,9	5,2	50°	120	6,0	4,4	55°	—	—	—	—
Usine de Dudelange	(1)		5,10	100°	180	3,2	4,75	51°	40 ³⁾	4,9	1,84	11°	20	4,9	0,375	10°
Oberhausen	(4)		5,30	120°	50	3,2	3,0	10° 12'	180	2,8	0,478	7° 10'	⁵⁾ 0	—	0,263	7° 10'
Cockerill	(6)		3	180°	20	5,0	1,26	135°	50	10	0,98	115°	110	4	0,51	35°

¹⁾ Оolitовыя руды изъ Люксембурга. ²⁾ Съ промывкой водой. ³⁾ Скрубберы. ⁴⁾ Руды южныя и minette. ⁵⁾ Газометра въ 300 мѣ.³.
⁶⁾ Испанскія руды и остатки отъ выщелачиванія колчедановъ.

ратъ. Перемѣшанные сначала съ громадной скоростью, они потомъ раздѣляются: вода и всѣ увлеченныя ею частицы пыли отбрасываются черезъ отверстіе на окружности аппарата, тогда какъ газъ, прекрасно очищенный, выходитъ съ задней стороны его. Для очистки по этой системѣ пользуются или центробѣжными вентиляторами съ инъекціей въ нихъ воды, какъ въ Differdingen'ѣ, или-же специально сконструированными для этой цѣли аппаратами Тейзена, какъ въ Hörde. Послѣдніе аппараты съ улучшеніемъ ихъ конструкціи получаютъ все большее и большее распространеніе, особенно теперь, когда многіе заводы начинаютъ устраивать у себя болѣе совершенную очистку всего количества получающихся газовъ, расходуемыхъ не только на дѣйствіе газомоторовъ, но и для отопленія паровыхъ котловъ и коуперовъ, справедливо ожидая отъ этого значительныхъ выгодъ.

Еще M. Lencauchez, дѣлая въ 1901 г. 3 мая докладъ Обществу французскихъ гражданскихъ инженеровъ, указывалъ на то, что доменные газы отлагаютъ въ каналахъ воздухонагрѣвателей легчайшую минеральную пыль, которая обволакиваетъ ихъ въ родѣ покрывала весьма плохой теплопроводности, отчего кладка каналовъ плохо поглощаетъ теплоту во время отапливанія аппаратовъ, а слѣдовательно мало отдаетъ ея и воздуху, послѣ перекидки клапановъ.

Точно такъ же въ паровыхъ котлахъ эта пыль уменьшаетъ теплопроводность стѣнокъ и вызываетъ необходимость частой остановки котловъ для чистки. Вышеизложенныя соображенія даютъ полную возможность утверждать, что выгоды болѣе совершенной очистки всего количества получаемыхъ на заводѣ газовъ несомнѣнно будутъ весьма значительны. Конечно, для воздухонагрѣвателей и паровыхъ котловъ нѣтъ надобности непременно очищать газъ до той же степени, какъ и для газомоторовъ, и можно вполне ограничиться очисткой ихъ до содержанія пыли въ 0,2—0,3 грам. на 1 m^3 .

Изъ заводовъ, которые вводятъ у себя очистку газовъ въ такомъ размѣрѣ, упомянемъ Rombacher Hütte въ Лотарингіи, Düdelingen—въ Люксембургскомъ Княжествѣ и, весьма вѣроятно, заводъ Hörde, такъ какъ онъ имѣетъ уже 2 аппарата Тейзена на очистку 350 m^3 . въ 1 мин. и сдѣлалъ заказъ еще на установку новыхъ 3-хъ аппаратовъ:

одного на 500 m^3 .

двухъ на 400 m^3 . въ минуту.

Аппараты Тейзена надо считать теперь наилучшими газоочистительными устройствами. Очистка въ нихъ газовъ происходитъ тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ горячѣе сами газы, почему совѣтуется устанавливать аппараты эти поближе къ доменнымъ печамъ, и только въ тѣхъ случаяхъ, когда газы содержатъ особенно много тяжелыхъ и грубыхъ пылевыхъ частицъ, рекомендуется устройство особаго газоочистителя между печью и аппаратомъ Тейзена для задержанія этихъ послѣднихъ.

ЗАВОДЫ.	Hochdal.		Schalke.	H ö r d e.		Rombach.
	1-й аппа- ратъ.	2-й аппа- ратъ.		1-й аппаратъ.	2-й аппа- ратъ.	
	Горячіе, неподвергавшіеся очисткѣ газы.			Охлажденные, подвергавшіеся уже очисткѣ газы.		
1) Содержаніе пыли въ газахъ:						
передъ апп. Тейзена на 1 mt. ³	6	6	3—4	2,5	2,34	2
за апп. Тейзена на 1 mt. ³	0,04	0,02	0,004	—	0,01	0,02
2) Содержаніе воды въ газахъ:						
передъ аппаратами . .	17,8	24	15% об.	32	36,21	42
за " . .	7	5	15—20	3,45	3,013	32
3) Температура газа:						
передъ аппаратами . .	144°	158°	144°	46°	45°	43°C.
за " . .	30°	37°	30°	33°	28°	36°C.
4) Количество очищ. газовъ:						
въ 1 часъ	17.200mt. ³	12.000mt. ³	10.000mt. ³	2—15000mt. ³	6.000 mt. ³	9.000 mt. ³
5) Температура воды:						
передъ аппаратами . .	14°	7°	12°	28°	20°	18°C.
за " . .	39°	40°	55°	37°	34°	19°C.
6) Количество кубич. метр. воды:						
расх. въ 1 часъ. . . .	18,9	12	10,2	12—16	7	10,2
7) Или на 1 mt. ³ газа воды литр.	1,1	1,0	1,0	1,04—1,06	1,15	1,13

На табл. VI изображенъ такой аппаратъ на 1000 mt.³ въ часъ въ общемъ видѣ и разрѣзахъ, а на фиг. 5 изображена часть развернутой поверхности самого барабана ¹⁾).

Газы и вода въ аппаратахъ Тейзена движутся по взаимнопротивоположнымъ направленіямъ. Паръ, образующійся отъ нагрѣванія воды горячими газами, дѣйствіемъ центробѣжной силы и реберъ барабана, перемѣшивается съ газомъ, вслѣдствіе чего легчайшія пылевые частицы лучше смачиваются имъ, дѣлаются тяжелѣе и легче затѣмъ отдѣляются. Эта смѣсь пара съ газомъ направляется въ аппаратъ далѣе, по своему спиральному пути, навстрѣчу току воды, и все болѣе и болѣе охлаждается, соприкасаясь съ болѣе холодными порціями промывныхъ водъ. Паръ конденсируется и образующіяся при этомъ водяныя частицы увлекаютъ за собой и легчайшую, ранѣе пропитанную влагой, пыль. Такъ какъ въ аппаратѣ Тейзена происходитъ конденсація и паровъ воды, содержащихся въ газахъ до поступленія ихъ въ аппаратъ, то въ случаѣ пользованія оборотной водою, этимъ путемъ возмѣщаются почти полностью потери въ водѣ, идущей на охлажденіе.

На таблицѣ ²⁾), помѣщенной на стр. 281, представлены результаты дѣйствія этихъ аппаратовъ на нѣкоторыхъ заводахъ.

Разсматривая цифры перваго вертикальнаго столбца, мы видимъ, что газы охлаждались съ 144° до 30°; значить, каждый 1 mt.³ газа долженъ былъ выдѣлить $0,25 (144 - 30) = 28,5$ ед. т., если принять теплоемкость газа въ 0,25. Кромѣ того, отъ конденсаціи $17,8 - 7 = 10,8$ gr. водяного пара должно было получиться

$$\frac{535,9 \times 10,8}{1000} = 5,79 \text{ ед. т.,}$$

а всего 34,29 ед. т., тогда какъ промывная вода поглотила всего

$$1,1 \times (39 - 14) = 27,5 \text{ ед. т.}$$

Слѣдовательно, въ общемъ конденсирующее дѣйствіе аппарата было значительнѣе, чѣмъ отъ одной воды, израсходованной на промывку газа. Цифры верхняго горизонтальнаго ряда указываютъ, что очистка болѣе горячихъ газовъ дѣйствительно идетъ успѣшнѣе. Тейзенъ считаетъ, что на дѣйствіе его аппаратовъ при очисткѣ до содержанія пыли въ 0,05 на 1 mt.³ нужно расходовать отъ 1,4% до 1,8% силы газомоторовъ, при употребленіи послѣдними отъ 3 до 4 mt.³ газа на 1 силу-часъ.

Въ случаѣ генераторнаго газа и расхода его газомоторами по 1—1,15 mt.³ на 1 силу - часъ, аппараты Тейзена задолжаютъ отъ 1,2% до 1,5% развиваемой моторами силы.

¹⁾ Надписью на подлинникѣ чертежъ этотъ воспрещается копировать или сообщать постороннимъ лицамъ.

²⁾ Stahl und Eisen. 1904. № 5.

Относительно стоимости очистки газовъ этими аппаратами, можно, пользуясь данными Тейзена, сдѣлать слѣдующіе подсчеты:

Аппаратъ для очистки 300 mt.³ газа въ 1' до содержанія пыли въ 0,05 гр. задолжаетъ на свое дѣйствіе до 80 лош. с. Въ тоже время очищенныхъ газовъ хватитъ на дѣйствіе моторовъ общей мощностью до

$$\frac{300 \cdot 60}{4} = 4500 \text{ лош. силъ}$$

и расходъ 80 л. с. на очистку газовъ составитъ

$$\frac{80 \times 100}{4500} = 1,8\%.$$

Стоимость аппарата	18.000 мар.
Электромоторъ	4.500 „
Фундаментъ, установка и шатеръ . . .	5.000 „
И того . . .	27.500 мар.

Расходы на очистку будутъ слѣдующіе:

1) Принимая стоимость силы—часа работы въ 3 пфен., получимъ стоимость работы аппарата въ $3 \times 80 = 240$ пфениговъ.

2) Расходъ воды въ аппаратѣ на 1 mt.³ газа въ 1 мин. принимаемъ въ 1,25 лит., тогда полный расходъ воды въ часъ будетъ

$$\frac{300 \cdot 60 \cdot 1,25}{1000} = 22,5 \text{ mt.}^3$$

и, принимая стоимость 1 mt.³ воды въ 1 пфн. по даннымъ Osann'a, ¹⁾ получимъ стоимость часового расхода воды въ . . . 22,5 пф.

3) 4% на капиталъ и 8% на амортизацію составятъ

$$\frac{27500 \cdot 12}{100} = 3300 \text{ мар.}$$

или при 250×24 годовыхъ часахъ работы на 1 часъ ея падеть

$$\frac{3300}{250 \cdot 24} = 55 \text{ пф.}$$

И того . . . 317,5 пф.

или 1 р. 50 к. на $300 \times 60 = 18000 \text{ mt.}^3$ газа, откуда стоимость очистки 1000 куб. м. газа опредѣлится въ

$$\frac{150}{18} = 8,3^2) \text{ коп.}$$

¹⁾ Stahl und Eisen, 1902. № 3.

²⁾ Н. Theisen при своихъ подсчетахъ не принимаетъ въ расчетъ %—въ на капиталъ и амортизацію, почему стоимость очистки 1000 mt.³ газа опредѣляетъ въ 14,6 пфен., или 0,02 коп. на 1 силу—часъ.

или на 1 силу-часъ

$$\frac{8,3 \times 4}{1000} = \underline{0,033 \text{ коп.}}$$

Въ случаѣ примѣненія вентиляторовъ для тѣхъ-же условій очистки, Тейзенъ считаетъ, что потребуется установить послѣдовательную очистку тремя вентиляторами, такъ какъ при 2-хъ вентиляторахъ содержаніе пыли въ этихъ условіяхъ понижалось всего только до 0,102 гр.

3 вентилятора производительностью каждый

въ 300 mt. ³ будутъ стоить	6000 мар.
3 мотора по 75 л. с.	12500 „
Сложный трубопроводъ, фундаменты и зданіе	15000 „
Итого	<u>33500 мар.</u>

Стоимость очистки въ теченіе 1 часа будетъ слѣдующая:

1) отъ стоимости содержанія двигателей

$$3 \times 75 \times 3 = 675 \text{ пфен.}$$

2) отъ стоимости воды

$$1,75 \times 3 \times 300 \text{ въ } 1',$$

или въ 1 часъ:

$$\frac{1,75 \times 3 \times 300 \times 60}{1000} = 94,5 \text{ пф}$$

3) 4% на капиталъ и 8% на погашеніе на 1 часъ работы
составятъ

$$\frac{33500 \times 12 \times 100}{100 \times 250 \times 24} = 67 \text{ пф.}$$

$$\underline{\text{Итого . 835,5 пф.}}$$

что составитъ на 1000 mt.³ газа расходъ въ

$$\frac{835,5}{18} = 46,4 \text{ п.} = \underline{20 \text{ коп.}}$$

а на 1 силу-часъ

$$\frac{20 \times 4}{1000} = \underline{0,08 \text{ коп.}}$$

По составленнымъ проектамъ на установъ газодоменной воздушной машины при Ермоловской доменѣ Златоустовскаго округа получаются нѣсколько иныя цифры, что объясняется небольшою производительностью установки. Моторъ предполагается поставить въ 358 л. с., очистку газовъ производить аппаратомъ Theisen'a до содержанія пыли въ 0,05 при часовой производительности въ 1000 mt.³.

Поданнымъ Тейзена, аппаратъ долженъ дѣлать 850 оборотовъ и на приво-
деніе его въ дѣйствіе потребуется электродвигатель въ 12 лощ. силъ,
что составитъ уже затрату въ $12.100 = 3,4\%$ силы самого газомотора.

358

Стоимость такого аппарата, считая пошлину и провозъ, будетъ
3.100 руб. Ихъ придется поставить два (одинъ будетъ запаснымъ); та-
кимъ образомъ сама установка будетъ стоить:

2 аппарата Тейзена на каждый	6200 р.
2 электромотора по 12 л. с.	2500 р.
30% стоимости на фундаментъ, сборку и устройство навѣса составятъ 0,3 (6200 + + 2500)	2500 „
И того 11.200 р.	

Стоимость самой очистки по предыдущему будетъ:

1) отъ содержанія 12-ти сильного двигателя въ
1 часъ: $1,5 \text{ коп.} \times 12 = 18 \text{ коп.}$

2) отъ расхода воды $0,5 \text{ к.} \times 1000 \times 1,25 = 0,75 \text{ „}$
1000

3) 4% на затраченный капиталъ и 8% на аморти-
зацію составятъ $\frac{11200.12}{100} = 1344 \text{ руб.}$

въ годъ; отсюда на 1 рабочій часъ па-
детъ $\frac{1344}{365 \times 24} = 15,3 \text{ „}$

Итого 34,05 коп.,

или на 1 силу-часъ обойдется въ $\frac{34,05 \times 4}{1000} = 0,13 \text{ коп.}^1)$.

На таб. VII изображенъ другой способъ очистки того-же коли-
чества газовъ (1000 mt.³ въ 1 часъ) при 0° С., или 1500 mt.³ при 120°С,
для Златоустовскаго завода, предложенный механическимъ заводомъ
Zchocke „Kaiserslautern“ въ Essen'ѣ на Ruhr'ѣ. Газъ предполагается темпера-
турой въ 120°С, содержаніе воды въ немъ 80 гр., пыли 3,5 гр. Очистка
до содержанія 0,03—0,05 гр. на 1 mt.³. Газы очищаются сначала въ цилиндри-
ческомъ промывателѣ высотой 6 mt. и діаметромъ 2300 mm., въ верхней
части котораго расположено 5 брызгалъ, а надъ ними, въ особой над-
стройкѣ, резервуаръ для воды; далѣе газы идутъ уже въ два патенто-
ванные эксгаустера діаметромъ въ 700 mm. каждый, дѣлающіе 1500 обо-

¹⁾ На самомъ дѣлѣ расходъ газа въ моторѣ не 4 mt.³ на 1 силу-часъ, какъ мы
приняли, а всего 2,7 mt.³, такъ что очистка газа будетъ обходиться въ $\frac{0,13.2,7}{4} = 0,08 \text{ коп.}$

готовъ и задолжающіе на свое дѣйствіе съ инъекціей воды до 12—15 лоша. силъ каждый. Такъ какъ содержаніе пыли въ газахъ въ общемъ под-
вержено большимъ колебаніямъ, то весьма важно, чтобы вентиляторы и
электромоторы были выбраны съ извѣстнымъ запасомъ. Расходъ воды въ
1 часъ на предварительную промывку въ цилиндрическомъ очистителѣ,
гдѣ температура газовъ понижается до 20—25°С., составляетъ 4 mt.³ и 3
литра воды на 1 mt.³ газа въ вентиляторахъ, что составитъ въ 1 часъ
3 mt.³ воды. Последнее количество воды зависитъ прямо отъ степени
пыльности газовъ. Въ общемъ средній часовой расходъ воды принимаемъ
въ 7 mt.³.

Считая, что всѣ котельныя и кузничныя работы будутъ исполнены
на мѣстѣ, у насъ въ Россіи, по чертежамъ фирмы и только 11250 kl.
разныхъ патентованныхъ частей (изъ 27750 kl.) будутъ доставлены изъ-за
границы, стоимость всей газоочистительной установки можетъ быть вы-
ражена въ слѣдующихъ цифрахъ:

- | | |
|--|---------|
| 1) общая стоимость всего устройства | 9600 р. |
| 2) стоимость зданія, фундаментовъ, сборки и
установки | 3000 р. |
| 3) 2 электродвигателя | 2600 р. |

Итого 15200 р.

Стоимость 1 часа эксплуатаціи этого устройства, подобно предыду-
щему, будетъ слѣдующая:

- | | |
|---|---------|
| 1) отъ стоимости работы двигателей $1,5 \times 30 =$ | 45 коп. |
| 2) расходъ на воду для промывки $0,5 \times 7 =$ | 3,5 „ |
| 3) 4% на капиталъ и 8% на амортизацію соста-
вятъ въ годъ $0,12 \times 15200 = 1824$ р.,
или на 1 часъ работы падеть $\frac{1824}{364 \times 24} =$ | 21 „ |

Итого 69,5 коп.

Такъ что очистка 1000 mt.³ газа будетъ обходиться въ 73 коп., что
составитъ на 1 силу-часъ $\frac{19,5 \times 4}{1000} = 0,28$ коп.

Какъ видимъ, стоимость очистки газовъ этимъ способомъ обходится
дороже очистки аппаратами Тейзена (0,13 к. на силу-часъ), благодаря,
главнымъ образомъ, большей мощности двигателей, которые требуются
для приведенія въ дѣйствіе эксгаустеровъ. Тейзенъ вообще считаетъ, что
при очисткѣ газовъ вентиляторами, благодаря ихъ неприспособленности
къ этому назначенію, затрачивается непроизводительно не только большее
количество воды, чѣмъ въ его аппаратахъ, но также и силы, которая
расходуется при этомъ на сообщеніе этой водѣ излишне большой ско-

рости, при чемъ не выполняется главное условіе раціональной работы подобныхъ аппаратовъ: чтобы газъ и вода двигались по противоположнымъ направленіямъ и въ то-же время по возможности дольше находились въ возможно тѣсномъ смѣшеніи другъ съ другомъ. Кромѣ этого, надо имѣть въ виду, что при очисткѣ газовъ скрубберами и другими мокрыми газоочистителями, приходится очищать послѣдніе по меньшей мѣрѣ каждыя 2 недѣли, а у скрубберовъ ежемѣсячно чистить рѣшетки, что вызываетъ еще новые дополнительные расходы, которыхъ мы въ расчетъ не принимали.

Газы древесноугольныхъ печей содержатъ помимо пыли еще и битуминозныя части, которыми особенно богаты оказываются газы древесноугольныхъ генераторовъ, поэтому было-бы весьма желательно испытать очистку такихъ газовъ аппаратами Тейзена. Выяснить пригодность ихъ для этихъ газовъ будетъ весьма важно для будущихъ газомоторныхъ установокъ Урала и Сибири; опытъ-же Кыштымскихъ заводовъ показалъ, какъ мы видѣли, что съ этимъ вопросомъ придется считаться.

Газодоменные воздуходувные машины.

Перейдемъ теперь къ описанію газодоменныхъ воздуходувныхъ машинъ. На заграничныхъ заводахъ онѣ дѣлаютъ теперь до 100—120 оборотовъ въ 1', строятся исключительно горизонтальнаго типа, въ прямомъ соединеніи съ газомоторами. Поршни дѣлаются съ металлическими пружинами. Существенной частью воздуходувныхъ машинъ являются клапаны, которые примѣняются въ настоящее время трехъ системъ:

1) Hoerbiger'a. Воздуходувки съ этими клапанами строятся заводомъ Cockerill'я. На фиг. 1, табл. VIII, показано устройство всасывающаго клапана системы Lang-Hoerbiger'a, а на фиг. 2 клапаны системы одного Lang'a. Всасывающій клапанъ Hoerbiger'a имѣетъ большую площадь открытія для прохода воздуха и малый подъемъ; лежитъ клапанъ свободно и движется безъ тренія.

2) Riedler'a и Stumpf'a нагнетательные клапаны; вмѣсто всасывающихъ клапановъ при нихъ устраиваются обыкновенно золотники Corliss'a. Воздуходувки съ этими клапанами строятся заводомъ А. и Н. Oechelhäuser'a въ Siegen'ѣ. На фиг. 3, табл. VIII, изображенъ такой клапанъ. Дѣйствіе его заключается въ томъ, что при нагнетаніи воздухъ попадаетъ въ него черезъ отверстіе В и самъ отодвигаетъ клапанъ А внутрь цилиндра. Отверстія С тогда открываются и черезъ нихъ воздухъ поступаетъ въ нагнетательное пространство. Когда же, къ концу нагнетательнаго періода, поршень доходитъ до своего крайняго мертваго положенія, то онъ задвигаетъ собой клапанъ А назадъ, въ его прежнее положеніе. Пружина D воспринимаетъ толчекъ и обезпечиваетъ плотность соприкосновенія клапана съ частью Е.

3) Клапаны третьей системы Ehrhardt и Sehmer употребляются

при воздуходувкахъ, которыя строить сама фирма на своемъ заводѣ въ Schleifmühle около Саарбрюкена. На таблицѣ VII, фиг. 2¹⁾, представлены въ увеличенномъ масштабѣ всасывающій и нагнетательный клапаны этой системы, сидящіе на одномъ стержнѣ, при помощи котораго они и закрѣпляются въ стѣнкахъ кольцевой коробки воздуходувнаго цилиндра. Устройство клапановъ чрезвычайно просто, практично и солидно. Дѣлаются они всегда одного размѣра и для машинъ различной производительности мѣняется лишь ихъ число. Замѣна одного комплекта клапановъ другимъ производится очень просто и быстро, какъ то понятно изъ чертежа. Такой комплектъ изъ 2 клапановъ на одномъ стержнѣ готовится заводомъ за 30 мар.

Профессоръ Ernst Dürre, въ своемъ сочиненіи „Die Hochofenbetriebe am Ende des XIX Jahrhunderts“, на стр. 84, даетъ весьма лестный отзывъ о совершенствѣ конструкціи этихъ машинъ и легкомъ, спокойномъ ходѣ ихъ. Строятся онѣ размѣрами цилиндра до 2.300 mm. и на число оборотовъ до 150 въ 1 минуту.

Кромѣ того, воздуходувный цилиндръ ихъ снабженъ еще однимъ существеннымъ приспособленіемъ, а именно: подъ нимъ располагають два клепаныхъ резервуара A, соединенныхъ между собой трубой R, имѣющей сообщенія еще съ обоими концами цилиндра; въ этой трубѣ расположено 2 круглыхъ золотника, которые устанавливаются отъ руки помощью маховика M. Когда золотники находятся въ положеніи „S“, то машина работаетъ въ обыкновенныхъ условіяхъ, при нормальныхъ вредныхъ пространствахъ, и этой работѣ ея соотвѣтствуетъ діаграмма „n“ (табл. VII, фиг. 3). Для облегченія пуска машины въ ходъ, чтобы первые обороты ея совершались безъ противодавленія въ воздуходувномъ цилиндрѣ, золотники устанавливаются въ положеніе „a“; такимъ образомъ, пространства по обѣ стороны поршня будутъ находиться въ прямомъ соединеніи другъ съ другомъ и машина будетъ только перегонять воздухъ. Въ случаѣ же, если бы временно понадобилось вдуть меньшее количество воздуха, но болѣе высокаго давленія, золотники ставятся въ положеніе „b“, при чемъ машина работаетъ уже съ увеличенными вредными пространствами, и этой работѣ соотвѣтствуетъ діаграмма „h“ на фиг. 3. На фиг. 4 и 5, табл. VIII, представлены еще діаграммы компрессора и воздуходувки, исполненныхъ фирмой, изъ которыхъ вторая подлинная. Воздуходувные машины этой системы установлены на Уралѣ въ Кыштымскомъ заводѣ.

Особенности изготовленія газомоторовъ.

Возвращаясь опять къ газомоторамъ, считаю нужнымъ сказать нѣсколько словъ объ особенностяхъ ихъ изготовленія и объ той тщательности и аккуратности, съ которой производятся браковка, отдѣлка и при-

¹⁾ Надписью на подлинномъ чертежѣ воспрещается копировать или сообщать его постороннимъ лицамъ.

гонка отдѣльныхъ частей машины на современныхъ моторостроительныхъ фабрикахъ.

Ознакомясь съ цикломъ работы газа въ описанныхъ выше моторахъ и деталями ихъ конструкціи, мы видимъ, что различныя части двигателя принимаютъ участіе въ этой работѣ при весьма неодинаковыхъ условіяхъ. Такъ, внутренняя гильза цилиндра, въ которой двигается поршень, подвергается лишь работѣ тренія и поэтому, въ видахъ меньшаго изнашивания, должна быть выполнена изъ очень твердаго чугуна особой шихты; предѣлъ въ этомъ направленіи ставится качествомъ инструментальной стали рѣзцовъ для обработки такихъ твердыхъ поверхностей. Далѣе, стѣнки сгустительной камеры того же цилиндра, гдѣ происходитъ сжатіе, а затѣмъ сгораніе смѣси, испытываютъ давленіе часто болѣе 40 ат. при температурѣ выше, чѣмъ 2.000°C ., но трущихся поверхностей не имѣютъ; чтобы противостоятъ такимъ высокимъ напряженіямъ, матеріалъ стѣнокъ камеръ долженъ быть мягкій и особенно вязкій; наконецъ, матеріалъ клапановъ и сѣдалищъ ихъ, подвергающихся ударамъ, долженъ быть вязкимъ и твердымъ, чтобы сильнѣе сопротивляться смятію. Кромѣ этого, всѣ части охлаждающихъ каналовъ и рубашекъ должны быть разработаны крайне осмотрительно, чтобы между частями, подверженными дѣйствію высокихъ температуръ, и соединительными флянцами не образовалось бы вредныхъ напряженій, а затѣмъ при работѣ и трещинъ.

Н. Güldner, въ своемъ сочиненіи „Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren“, на стр. 247, даетъ два состава шихты для цилиндровъ.

Фирма Otto-Deutz, въ свою очередь, любезно сообщила мнѣ слѣдующій анализъ чугуна для цилиндровъ:

C —2,6%—3,6%, при чемъ связаннаго углерода должно быть по возможности больше (около 1,5%).

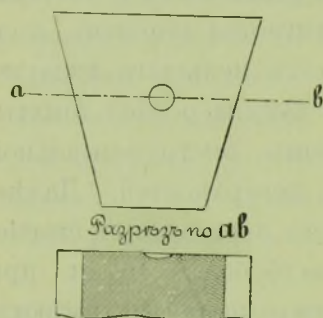
Mn	0,7—1 %.
SiO_2	1,2—1,4%.
P_2O_5 не выше	0,5 %.
S не выше	0,05%.

Анализъ стружки отъ моторнаго цилиндра, взятый мною со станка одного изъ заграничныхъ заводовъ, далъ слѣдующіе результаты:

C	2,7 %
Mn	0,79%
P	0,89%
SiO_2	1,51%
S	0,23%

На цилиндровую шихту въ заводѣ Otto-Deutz идетъ гематитовый чугунъ, ферромарганецъ и значительное количество старыхъ лошадиныхъ подковъ.

Приемка и браковка отлитыхъ чугунныхъ частей производится весьма тщательно и строго. Половинное число пробъ въ литейной берется на закалку. При толщинѣ кокили въ 18 mm. закалка должна получиться примѣрно около 1 ст. Обыкновенныя пробы испытываются на разрывъ; а

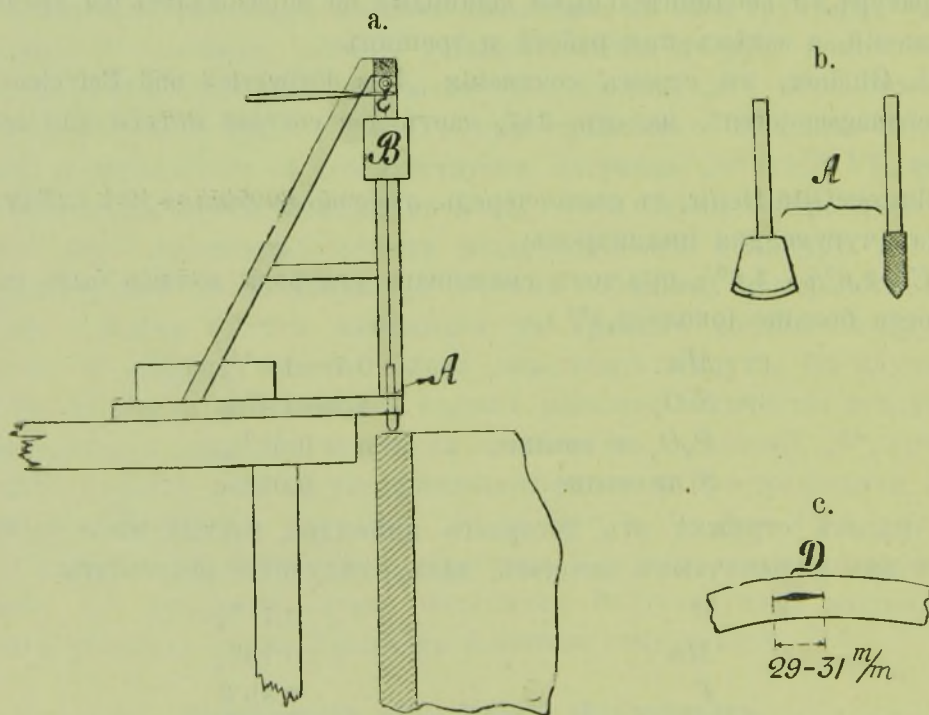


Фиг. 1.

по временамъ пробы отъ цилиндровъ испытываются еще на полировку, которую должны принимать прекрасно, и на давленіе спокойной нагрузкой, которую заставляютъ дѣйствовать на стержень и вдавливать его въ чугунъ; по глубинѣ полученной вдавленности судятъ о твердости чугуна.

На фиг. 1 представлены разрѣзы пробы чугуна въ натуральную величину съ нормальной вдавленностью отъ груза въ 15.000 kl.

Кромѣ того, отлитые цилиндры послѣ обточки и обрѣзки прибылей подвергаютъ еще обязательно слѣдующей контрольной пробѣ: надъ кромкой цилиндра, поставленного вертикально, устанавливаютъ приборъ съ свободно падающимъ грузомъ опредѣленнаго вѣса, какъ то изображено эскизно на фиг. 2.



Фиг. 2.

На кромку цилиндра подъ грузъ ставятъ особую сѣчку А, изображенную на фиг. 2 b. въ увеличенномъ масштабѣ, и сбрасываютъ грузъ В съ опредѣленной высоты. Затѣмъ измѣряютъ длину полученной на кромкѣ

цилиндра мѣтки *D* (фиг. 2 с.), и если она получилась болѣе выработанной нормы, то цилиндръ бракуется, хотя бы въ остальныхъ отношеніяхъ и былъ безукоризненъ. По записной книжкѣ мастера я убѣдился, что длины этихъ мѣтокъ получаются крайне однообразныя и въ цилиндрахъ, признанныхъ годными, колеблются отъ 29 до 31 mm.

Обточка цилиндровъ ведется также весьма тщательно и обязательно при одной и той же температурѣ по всей его длинѣ, съ цѣлью полученія точнѣйшей цилиндрической поверхности.

Для этого, когда рѣзцы отойдутъ отъ одного изъ концовъ обтачиваемаго цилиндра, на него сейчасъ же надвигается кольцо изъ газовой желѣзной трубки съ мелкими отверстіями, соединенное гибкой трубкой съ городскимъ газопроводомъ; газъ поджигается въ отверстіяхъ кольцевой трубки и токарь постоянно слѣдитъ, чтобы конецъ цилиндра, нагрѣваемый работой рѣзца, былъ также тепелъ на ощупь, какъ и противоположный, подогрѣваемый газомъ. Приготовленіе остальныхъ частей двигателя и сборка ихъ обставлены такой же педантичной аккуратностью. По окончаніи сборки каждый моторъ подвергается продолжительнымъ испытаніямъ помощью нажимовъ и индикаторовъ.

Экономичность работы газомоторовъ.

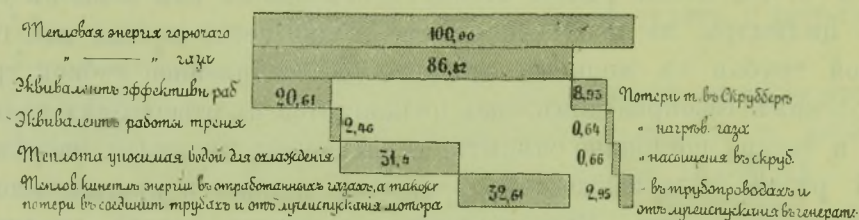
Вопросъ объ экономичности работы моторовъ на доменномъ газѣ, по сравненію съ паровыми машинами, уже много разъ обсуждался въ технической литературѣ, и выгоды признавались, конечно, за газомоторами. Дѣйствительно, на 1 тонну суточной выплавки чугуна, какъ принимаетъ г. Люрманъ, получается до 4.500 mt^3 . газа. Предполагаемъ, что половина изъ нихъ пойдетъ на нагрѣвъ воздуха, хотя при очисткѣ и этихъ газовъ аппаратами до содержанія пыли въ 0,2—0,3 грам. на 1 m^3 . и при условіи примѣненія воздухонагрѣвателей усовершенствованной конструкции, можно утверждать, что на нагрѣвъ воздуха пойдетъ не болѣе 28—30%.

Оставляя для запаса прежнюю цифру и считая, что на 1 силу-часъ въ газомоторахъ будетъ расходоваться 3 mt^3 . газа, получимъ, что на 1 тонну суточной производительности чугуна мы можемъ получить
$$\frac{2.250}{24 \cdot 3} = 31 \text{ л.}$$
 силъ въ моторахъ, и такъ какъ на обслуживаніе самаго доменнаго завода требуется до 7,5 лош. силъ на 1 тонну суточной выплавки, то, слѣдовательно, остается до 23,5 лош. силъ даровыхъ и свободныхъ, которыя могутъ быть использованы для другихъ надобностей, скажемъ, для передѣльныхъ заводовъ, близъ которыхъ въ большинствѣ случаевъ доменные заводы расположены. При паровыхъ же машинахъ этого количества газовъ хватило бы лишь на тѣ 7,5 лош. силъ, которыя нужны для обслуживанія одного лишь доменнаго завода, такъ какъ надъ тоннами паровыхъ котловъ надо сжечь на 1 силу-часъ до 12 mt^3 . доменнаго газа.

Что касается экономичности дѣйствія газогенераторныхъ установокъ, то она зависитъ отъ мѣстныхъ условій и цѣнъ, и должна быть для каждаго отдѣльнаго случая подсчитана особо.

Наглядную картину использования энергiи горючаго въ такихъ установкахъ даютъ изслѣдованiя инженера Высшей школы въ Карлсруэ г. Штауса надъ 60-ти сильнымъ моторомъ Otto-Deutz въ 1902 г.

Тепловой балансъ означенной установки изображенъ на фиг. 4 особой диаграммой.



Фиг. 4.

Генераторъ работалъ на антрацитѣ слѣдующаго состава:

<i>C</i>	84,60 ⁰ / ₀
<i>H</i>	3,49 „
<i>O + N</i>	3,97 „
<i>S</i>	0,92 „
Золы	5,82 „
Воды	1,2 „
<hr/>	
	100,00 ⁰ / ₀

Теплопроизводительная способность его была опредѣлена въ 7.756 кал.; изъ 1 кил. антрацита получалось 5.133 m³. газа слѣдующаго состава:

<i>H</i>	17,4 ⁰ / ₀
<i>CO</i>	23,3 „
<i>CH₄</i>	2,0 „
<i>O</i>	0,5 „
<i>CO₂</i>	5,5 „
<i>N</i>	51,3 „
<hr/>	
	100,00 ⁰ / ₀ ,

которому соответствовала калориметрическая способность въ 1.312 кал. Отработавшіе продукты горѣнія имѣли составъ:

<i>N</i>	80,5 ⁰ / ₀
<i>O</i>	13,6 „
<i>CO₂</i>	5,6 „
<i>CO</i>	0,3 „
<hr/>	
	100,0 %.

Коэффициентъ полезнаго дѣйствія генераторовъ былъ около 87%. Индикаторная работа газомотора составляла около 26%, а эффективная около 24%, такъ что двигателемъ утилизировалось 21% полной теплопроизводительной способности самаго антрацита, чему соответствовалъ расходъ его въ 0,39 kl. на 1 эффективную силу-часъ; кромѣ того, расходовалось:

Воды для генератора	0,326	на 1 силу-часъ.
„ „ скруббера	8,33	„ 1 „
„ „ охлажденія	16,47	„ 1 „
Газа	2,028 mt ³ .	„ 1 „

Опыты велись надъ газомоторомъ старой модели. При современныхъ моделяхъ расходъ антрацита на силу-часъ понижается до 0,32 kl. Изобрѣтеніе двойныхъ всасывающихъ генераторовъ дало возможность съ выгодой употреблять для этой же цѣли бурые угли; одинъ сортъ этихъ углей (Bömischer Braunkohle) имѣлъ теплопроизводительную способность въ 5.000 кал., а такъ какъ современные газомоторы расходуютъ только 2.000 кал. на 1 эффективную силу-часъ, то, слѣдовательно, такого угля расходовалось 0,52 kl. на силу-часъ. Расходъ смазочныхъ веществъ въ газомоторахъ обыкновенно 1—1,5 грам. на силу-часъ.

Для сравненія стоимости эксплуатаціи газомоторовъ на различныхъ сортахъ горючаго и паровыхъ машинъ приводимъ ниже, по даннымъ завода Otto-eutz, двѣ таблицы подсчетовъ для установокъ въ 100 лощ. силъ и 600 лощ. силъ. Цѣны на горючее взяты для различныхъ городовъ Германіи нижеслѣдующія:

ГОРОДА.	Антрацитъ съ теплопроизвод. способ. въ 8000 к. Мар. за 10 ton.	Коксъ съ теплопроизвод. способ. въ 6500 к. Мар. за 10 ton.	Котловой уголь съ теплопроизв. способ. въ 7000 к. Мар. за 10 ton.	Свѣтильный газъ съ т. сп. въ 5000 к. пфен. за 1 mt ³ .	Электрическій токъ пфен. за 1 k-w-часъ.
Берлинъ	300	160	230	12	16
Дортмундъ	196	120	115	10	18
Дрезденъ	210	160	160	12	25
Кѣльнъ	190	140	130	10	22
Мюнхенъ	300	280	200	15	18,2

Для первой установки, работающей лишь по 10 час. въ день съ перерывами, расходъ горючаго увеличенъ противъ гарантированнаго на 15% для газомоторовъ и на 30% для локомотива, въ виду необходи-

УСТАНОВКА ВЪ 100 л. с.

Компоундъ локомобиль на перегрѣтомъ парѣ и моторъ съ газогенераторной установкой на антрацитѣ и коксѣ 3000 рабочихъ часовъ въ годъ.

Стоимость установки въ мар.	Паровая установка, фундам. и сборка 24600 м.	Газовсасывающ. установ. на антрацитѣ съ фонд. и сб. 25100 м.	Газовсасыв. установ. на коксѣ съ фонд. и сборкой 25100 м.
Расходъ горючаго на 1 с.—ч.	0,66 к. угл. при т. с. въ 7500 к. 0,71 " " " " 7000 к. + 30% добавки.	0,34 к. + 15% добав.	0,42 к. + 15% добав.
Годовая стоимость горючаго.			
Берлинъ	$0,71 \times 1,3 \times 3.000 \times 100 \times 2,3 = 6.530$ мар.	$0,34 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 3,0 = 3.520$ мар.	$0,42 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 1,6 = 2.300$ мар.
Дортмундъ . . .	$0,71 \times 1,3 \times 3.000 \times 100 \times 1,15 = 3.186$ мар.	$0,34 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 1,96 = 2.300$ мар.	$0,42 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 1,2 = 1.740$ мар.
Дрезденъ	$0,71 \times 1,3 \times 3.000 \times 100 \times 1,6 = 4.420$ мар.	$0,34 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 1,1 = 2.460$ мар.	$0,42 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 1,6 = 2.320$ мар.
Кёльнъ	$0,71 \times 1,3 \times 3.000 \times 100 \times 1,3 = 3.600$ мар.	$0,34 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 1,9 = 2.230$ мар.	$0,42 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 1,4 = 2.030$ мар.
Мюнхенъ	$0,71 \times 1,3 \times 3.000 \times 100 \times 2 = 5.500$ мар.	$0,34 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 3,0 = 3.520$ мар.	$0,42 \times 1,15 \times 3.000 \times 100 \times 2,8 = 4.050$ мар.
11 ¹ / ₂ % на кап. и погашеніе .	2.800 мар.	2.900 мар.	2.900 мар.
Обслуживаніе .	1.200 "	850 "	850 "
Смазка	660 "	750 "	750 "
И того	4.660 мар.	4.500 мар.	4.500 мар.
Общ. годовой расходъ.			
Берлинъ	11.010 мар.	8.020 мар.	6.820 мар.
Дортмундъ . . .	7.840 "	6.800 "	6.240 "
Дрезденъ	9.080 "	6.960 "	6.820 "
Кёльнъ	8.160 "	6.730 "	6.530 "
Мюнхенъ	10.200 "	8.020 "	8.550 "
Расходъ на 1 силу=часъ.	пфен.	пфен.	пфен.
Берлинъ	3,67	2,68	2,28
Дортмундъ . . .	2,60	2,26	2,08
Дрезденъ	3,02	2,32	2,28
Кёльнъ	3,22	2,48	2,61
Мюнхенъ	3,4	2,68	2,83

УСТАНОВКА ВЪ 600 л. с.

Паровая машина тройного расшир. на перегрѣтомъ парѣ и газовсасывающія установки на антрацитѣ и коксѣ 365 рабочихъ дней по 24 часа.

Стоимость установки съ фундам. и сборкой въ мар.	Паровая машина тройн. расш. 119.200 м.	Антрац. газъ, 3 генератора и двойной мот. DWZ Deutz'a 132.100 м.	Коксовый газъ, 3 генератора и двойной мот. DWZ Deutz'a 132.000 м.
Расходъ горючаго на 1 силу-часъ.	0,67 к. + 5% надбав.	0,32 к. + 5% надбав.	0,38 к. + 5% надбав.
Стоимость годового расхода горючаго для:			
Берлина . . .	$0,67 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 2,3 = 84.700$ мар.	$0,32 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 3,0 = 52.900$ мар.	$0,38 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,6 = 33.400$ мар.
Дортмунда . .	$0,67 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,15 = 42.300$ мар.	$0,32 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,96 = 34.600$ мар.	$0,38 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,2 = 25.100$ мар.
Дрездена . . .	$0,67 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,6 = 59.000$ мар.	$0,32 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 2,1 = 37.000$ мар.	$0,38 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,6 = 33.400$ мар.
Кельна	$0,67 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,3 = 4.7900$ мар.	$0,32 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,9 = 33.500$ мар.	$0,38 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 1,4 = 29.300$ мар.
Мюнхена . . .	$0,67 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 2 = 73.600$ мар.	$0,32 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 \times 3 = 52.900$ мар.	$0,38 \times 1,05 \times 600 \times 8.750 - 2,8 = 58.500$ мар.
11 ¹ / ₂ % на кап. и погашеніе . .	13.700 мар.	15.200 мар.	15.200 мар.
Обслуживаніе .	7.200 „	6.000 „	6.000 „
Смазка . . .	4.000 „	5.000 „	5.000 „
Итого . . .	24.900 мар.	26.200 мар.	26.200 мар.
Стоимость содержанія на 1 силу-часъ.	пфен.	пфен.	пфен.
Берлинъ	2,08	1,51	1,13
Дортмундъ . . .	1,28	1,16	0,98
Дрезденъ	1,60	1,20	1,13
Кельнъ	1,39	1,13	1,08
Мюнхенъ	1,88	1,51	1,61

мости частыхъ разогрѣвовъ и т. п. потерь. Для второй-же установки, работающей день и ночь безъ перерыва, расходъ увеличенъ лишь на 5 %, что вызывается остановками котловъ по очереди для промывки и очередной же смѣною генераторовъ для исправленія и очистки. Въ общемъ же расходъ горючаго въ 0,67 *kl.* угля на 1 силу-часъ принять для паровой машины весьма малый; на практикѣ, какъ извѣстно, такого результата достичь трудно, такъ какъ для этого въ котлахъ все время не должно быть накипи, и кочегары должны относиться къ дѣлу постоянно съ особой внимательностью. Тѣмъ не менѣе, по даннымъ обѣихъ таблицъ, выгоды экономичности дѣйствія остаются за газомоторами. Цифры таблицъ, относящіяся къ паровымъ машинамъ, взяты изъ данныхъ завода „Eberle“; относящіяся къ локобилю—изъ данныхъ одной изъ лучшихъ специально-локобильныхъ фабрикъ Германіи и, наконецъ, къ газомоторамъ—изъ данныхъ фирмы Otto Deutz.

Что касается до сравненія экономичности специально-электрическихъ станцій, оборудованныхъ паровыми двигателями и газомоторами, то ниже, въ таблицѣ *H*, сгруппированы соотвѣтствующія данныя изъ статистическихъ свѣдѣній объ электрическихъ заводахъ Германіи за 1903 годъ, съ одной стороны, и цифръ завода Otto Deutz касательно установокъ, оборудованныхъ моторами этой фирмы, съ другой стороны.

По болѣе раннимъ статистическимъ свѣдѣніямъ на 1 *k-w* часъ расходовалось при паровыхъ двигателяхъ въ среднемъ 2,8 *kl.* угля; при газомоторахъ на антрацитѣ: на ст. завода Otto Deutz—0,95 *kl.*, въ Базелѣ 1,28 *kl.*

Наконецъ, изъ доклада Н. Neumann'a въ Дюссельдорфѣ, 14 сентября 1900 г., мы видимъ, что по статистическимъ даннымъ водопроводныхъ обществъ Германіи на 1 *kl.* горючаго поднимается воды:

при паровыхъ машинахъ въ среднемъ . . .	135.000 <i>kl—mt.</i>
„ газомоторахъ на антрацитѣ въ Базелѣ . . .	286.000 „ „
въ Швейнфуртѣ	245.000 „ „

Ниже приводимъ еще сравнительную стоимость установки и эксплуатаціи газодоменной и паровой воздуходувныхъ машинъ для Ермоловской домны Златоустовскаго округа на Уралѣ. Изъ нихъ паровая установка осуществлена и находится уже нѣсколько лѣтъ въ дѣйствиіи, а на газодоменную составленъ проектъ съ воздуходувной машиной Ehrhardt'a и Sehmer'a и четырехтактнымъ моторомъ двойного дѣйствія Otto Deutz. Очистка газовъ аппаратомъ Тейзена. При предполагаемой установкѣ газодоменная воздуходувка будетъ помѣщена въ машинномъ зданіи, на оставленномъ въ запасъ мѣстѣ, рядомъ съ существующей уже паровой машиной. Эта послѣдняя машина развиваетъ 358 инд. силъ и даетъ 10.000 *ф.*³ воздуха въ 1'; въ случаѣ надобности, она можетъ дѣлать до 51 оборота и давать 12.000 *ф.*³ воздуха, при томъ же давленіи его въ 12'' ртути, развивая 430 инд. силъ. Для дѣй-

ТАБЛИЦА Н.

Электрическія станціи:	Электрическія станціи съ паровыми машинами.				Электрическія станціи:	Электрическія станціи съ газо- моторами.		
	Число силъ.	Теплопроиз- водительная способность угля въ калор.	Получ. кол. электр. на 10.000 к. въ W-час.	Колич. электр. на 1 kl. угля въ W-час.		Число силъ.	Родъ горючаго.	Получается электрич. на 1 kl. угля тепл. способ. въ 7.500 к. W-час.
Верль	525	6.500	31	202	Базель	1.200	Коксовый газъ репл. способн. въ 7.200 к.	813
Сосегъ	800	6.500	53	345	Ротенбургъ	220	Смѣсь антрацита и кокса тепло- произв. способн. въ 7.500 кил.	840
Рендсбургъ	200	7.350	31	228	Боннъ (ст. ж. д.)	80		850
Саарбрюкенъ	100	7.000	40	270	Зеентъ	100		797
Укендорфъ	200	7.500	34	255	Марктбрейтъ	65		1.100
Фрейденштадтъ	150	7.450	45	335	Брликонъ	325		1.070
Трабенъ-Трарбахъ	320	7.000	53	370				
Боннъ	900	7.250	43	312				
Вюрцбургъ	750	7.000	71	497				
Вейсенфельсъ	340	2.000	40	800				
Гамбургъ	1.000	7.300	47	343				
Эйсслингенъ	700	7.450	62	462				

ствія ея служить три котла системы „Бабкокъ и Вилькокъ“, нагрѣвательной поверхностью по 150 *mt.*² каждый.

При подсчетѣ сравнительной стоимости работы паровой и газодоменной воздуходувныхъ машинъ надо будетъ принять извѣстную стоимость для доменнаго газа. Мы примемъ эту стоимость такой, чтобы 1000 единицъ тепла, выдѣляемыхъ доменнымъ газомъ, при теплопроизводительной способности 1 *mt.*³ его въ 850 кал., стояли столько-же, сколько тѣ-же 1000 ед. т., полученныхъ непосредственно изъ древеснаго угля при данной цѣнѣ его короба. Теплопроизводительную способность угля мы примемъ въ 8.000 кал., вѣсъ короба угля въ 18 пуд. = 294 *kl*. Цѣну короба угля въ 3 р. 60 к., каковая существуетъ на уголь въ Златоустовскомъ округѣ, тогда 1 *mt.*³ доменнаго газа будетъ стоить

$$\frac{360 \cdot 850}{294 \cdot 8 \cdot 1000} = 0,13 \text{ коп.}$$

На 1 эффективную силу-часъ при сжиганіи газа подѣ топками паровыхъ котловъ расходуется 10 *mt.*³ доменнаго газа, а непосредственно въ газомоторахъ 2,7 *mt.*³ газа, такимъ образомъ на 1 силу-часъ отъ стоимости доменнаго газа будетъ падать

при паровой машинѣ . . . 0,13 × 10 = 1,3 коп.

„ газомоторѣ 0,13 × 2,7 = 0,35 „

Подсчитаемъ теперь стоимость устройства и содержанія этихъ установокъ.

1. Паровая установка.

А) Основной капиталъ.

1)	Стоимость паровой воздуходувной машины . . .	35.240 р.
2)	„ фундамента	5.520 „
3)	„ сборки и установки	1.150 „
4)	„ машиннаго зданія	14.000 „
5)	„ паровыхъ котл. съ вмазкой, арматурой и гарнитурой	34.000 „
6)	„ котлового помѣщенія	9.970 „
7)	„ дымовой трубы	14.840 „
8)	„ трубопроводовъ	11.227 „

И того . . . 125.947 р.

В. Стоимость содержанія паровой установки въ годъ.

Считая, что она будетъ развивать 430 ин. с., или $0,85 \times 430 = 365$ эф. с. на поршнѣ воздуходувнаго цилиндра, и давать при этомъ 12.000 куб. ф. воздуха въ минуту ¹⁾:

¹⁾ Хотя помѣщенные ниже цифры годовой стоимости эксплуатаціи относятся къ болѣе низкой производительности машины, всего въ 1.4000 *mt.*³ воздуха въ часъ, или 8.235 ф.³ въ 1', но на окончательномъ выводѣ это отразится мало.

1) 4°/о на затраченный капиталъ и 8°/о на погаш.	15.114 р.
2) Ремонтъ машины, котловъ и помѣщеній	1.975 „
3) Смазка (1.269 р. + 275 р.)	1.544 „
4) Уходъ: а) машинисты и масленщики при машинахъ	2.340 „
б) кочегары при котлахъ	1.744 „
5) Расходъ горючаго на подтопку	817 „ ¹⁾
	<hr/> 23.534 р.

Стоимость доменных газовъ для отопленія котловъ при развитіи машиной 365 эф. силъ и 365 × 24 рабочихъ часахъ въ годъ будетъ 1,3 × 365 × × 24 × 365 ,	41.570 р.
И того . .	65.104 р.

Что составить на 1 силу-часъ

$$\frac{65.104}{365 \times 365 \times 24} = 2 \text{ kon.}$$

Не принимая же во внимание стоимости самих доменных газов:

$$\frac{23.534}{365 \times 365 \times 24} = 0,7 \text{ коп. на 1 силу-часъ.}$$

11. Газомоторная установка.

А) Основной капитал.

1) 358-ми сильный моторъ Otto-Deutz'a съ пошли- ной и доставкой до Златоуста	45.000 р.
2) Приспособленіе для поворачиванія маховика . .	645 „
3) Компрессоръ и резервуаръ для сжатого воздуха .	1.900 „
4) 3 газовыхъ генератора съ конденсат. и принадл.	7.260 „
5) Части трубопроводовъ	3.850 „
6) Два запасныхъ воспламенит. аппарата	200 „
7) Частей для приготовленія на мѣстѣ, какъ-то: махового колеса, фундаментныхъ болтовъ и плитъ, прямыхъ частей трубопроводовъ, поручней, газо- ваго котла, одного воздуховсасывающаго горшка и 2 выхлопныхъ, всего вѣсомъ 45.000 <i>kl</i> . на. .	7.530 „
8) За исполнительные чертежи на части, перечисле- ныя въ предыдущемъ параграфѣ, 20% стоимости .	1.506 „

¹⁾ Всѣ цифровыя данныя относительно стоимости устройства и эксплуатации паровой воздухоудвнжной машины любезно сообщены управителемъ Златоустовскаго завода Э. А. Гертумомъ.

9) Воздуходувная машина вѣсомъ 1.750 пуд.	9.821 р.
10) Пошлина на эту машину	3.600 „
11) Доставка ея до Златоуста	2.900 „
12) Стоимость фундаментовъ, установки и сборки приблизительно $\frac{4.500 + 9.821}{2} =$	28.000 „
13) Два аппарата Тейзена	6.200 „
14) Пошлина	660 „
15) Провозъ до Златоуста	460 „
16) 2 электромотора по 12 л. с.	2.500 „
17) 30% на фундаментъ, сборку и устройство шатра надъ аппаратами и электромоторами 0,3 (6.200— 2500)	2.500 „
И того	124.532 р.

Для того, чтобы подсчетъ эксплуатаціи газомоторной установки производился въ одинаковыхъ условіяхъ съ паровой, надо къ исчисленной суммѣ причислить еще 14.000 р.—стоимость машиннаго зданія, такъ что проценты на капиталъ и амортизацію будемъ исчислять съ суммы въ 139 тыс. руб.

При подсчетѣ мы, согласно данныхъ завода Otto-Deutz, принимаемъ что газодоменная воздуходувная машина, при производительности 12000 ф.³ воздуха густотой 12'' ртути въ 1 минуту, будетъ развивать 314 эф. силъ на поршнѣ воздуходувнаго цилиндра.

Число рабочихъ силъ-часовъ въ годъ будетъ:

$$314 \times 24 \times 365 = 2.750.640.$$

В. Стоимость эксплуатаціи газомоторной установки въ годъ.

1) 4 % на капиталъ и 8 % на погашеніе	16.680 р.
2) Ремонтъ машиннаго зданія и самой машины	600 „
3) Смазка вмѣстѣ съ воздуходувной машиной (по 2 гр. на силу-часъ $2 \times 2.750.640 = 5.501$ л.), ветошь и т. п.	1.300 „
4) Уходъ	3.300 „
	21.880 р.
5) Стоимость доменнаго газа $0,35 \times 2.750.640 =$	9.627 „
Итого	31.507 р.

Что составляетъ на 1 силу-часъ

$$\frac{31.507}{2.750.640} = 1 \text{ коп.},$$

не принимая-же во вниманіе стоимости самихъ домен. газовъ,

$$\frac{21.880}{2.750.640} = 0,8 \text{ коп.}$$

Отсюда выходитъ, что если не считать совсѣмъ стоимости доменныхъ газовъ, то эксплуатація газодоменной воздуходувки при Ермоловской домиѣ Златоустовскаго округа выходитъ даже дороже на 0,1 коп. на силу-часъ таковой-же паровой.

Если-же избытокъ силы можетъ найти себѣ примѣненіе на заводѣ, и слѣдовательно даровому доменному газу, какъ источнику этой силы, можетъ быть придана извѣстная стоимость, то картина сразу мѣняется и стоимость эксплуатаціи газодоменной воздуходувки на этомъ заводѣ оказывается вдвое дешевле эксплуатаціи паровой (1 коп. на силу-часъ вмѣсто 2-хъ коп.).

Если газовъ Ермоловской доменной печи хватило надъ топками котловъ, для дѣйствія паровой воздуходувной машины въ 365 эф. л. с. (при 12.000 ф.³ воздуха въ 1'), то должно было-бы расходоваться ихъ въ часъ $10 \times 365 = 3.650 \text{ mt}^3$. Такого количества газовъ было-бы достаточно для развитія въ газомоторахъ отъ $\frac{3.650}{2,7}$ до $\frac{3.650}{3}$, т. е. отъ 1.350 до 1,215 лош. с., или, за выключеніемъ 314 лош. с. на дѣйствіе самой газодоменной воздуходувной машины, остается minimum 900 л. с. свободныхъ для другихъ надобностей.

Сдѣлаемъ еще подсчетъ эксплуатаціи этой-же газодоменной воздуходувки въ предположеніи, что она будетъ работать на смѣси газовъ изъ 50 % доменнаго и 50 % генераторнаго газа изъ древеснаго угля (цѣною въ 3 р. 60 к. за коробъ вѣсомъ 18 пуд. = 294 *kl*).

Какъ упоминалось выше, на 1 силу-часъ заводъ Otto-Deutz гарантируетъ расходъ въ 2,7 *mt*.³ газа теплопроизводительной способностью въ 850 *kl*., что составляетъ затрату въ $850 \times 2,7 = 2.300 \text{ kl}$. на 1 силу-часъ.

Слѣдовательно, $\frac{2.300}{2} = 1.150$ кал. должны быть даны доменнымъ газомъ и столько-же генераторнымъ.

Генераторный газъ изъ хорошаго древеснаго угля имѣетъ т. с. въ 1.200 кал., такъ что его потребуется ровно 1 *mt*.³ на силу-часъ, въ то же время 1 *kl*. угля даетъ въ среднемъ 4,5 *mt*.³ газа, такъ что 1 *mt*.³ древесно-генераторнаго газа будетъ стоить, не считая % на капиталъ и амортизацію установки, и стоимости обслуживания ея:

$$\frac{360}{294 \times 4,5} = 0,27 \text{ коп.}$$

Такимъ образомъ стоимость горючаго для данного случая складывается изъ стоимости доменнаго газа въ 0,13 к. $\times 1,15 = 0,149$ коп. и стоимости

генераторнаго газа въ 0,27 к., а всего въ $0,149 + 0,27 = 0,42$ коп. на 1 силу-часъ.

Стоимость эксплуатаціи газомоторной установки въ 314 л. с. на смѣси доменнаго и генераторнаго газовъ въ теченіе года при 2.750.640 рабочихъ часахъ опредѣлится изъ

1) %-въ на капиталъ и амортизацію . .	16.680 р.
2) Стоим. ремонта машиннаго зданія и установки	600 „
3) Стоим. смазки	1.300 „
4) „ ухода	3.700 „
5) „ горючаго въ $0,42 \times 2.750.640 =$	11.533 „
И того . .	33.833 „

что составитъ на 1 силу-часъ

$$\frac{33.833}{2.750.640} = 1,2 \text{ коп.}$$

Наконецъ, при дѣйствіи всей установки на одномъ древесно-генераторномъ газѣ и т. с. древеснаго угля въ 8.000 кал., заводъ Otto-Deutz гарантируетъ расходъ угля на

1 силу-часъ въ	0,38 kl.
и на потери при разогрѣваніи и выжиганіи генераторовъ 10%	0,03 „
а всего . .	0,41 kl. на 1 с.—ч.

$$\text{Цѣна 1 kl. угля } \frac{360}{294} = 1,22 \text{ коп.}$$

Стоимость горючаго на 1 с.—ч. $1,22 \times 0,41 = 0,5$ коп. и стоимость эксплуатаціи газогенераторной установки въ 314 л. с. на одномъ древесно-угольномъ газѣ въ теченіе года, при 2.750.640 рабочихъ часахъ, опредѣлится изъ

1) %-въ на капиталъ и амортизацію . .	16.680 р.
2) стоимость ремонта машины, зданія и установки	600 „
3) Стоимость смазки	1.300 „
4) „ ухода	3.700 „
5) „ горючаго $0,5 \times 2.750.640 =$	13.753 „
И того . .	36.033 р.,

что составитъ на 1 силу-часъ

$$\frac{36.033}{2.750.640} = 1,3 \text{ коп.}$$

Подводя итогъ всему изложенному, необходимо признать, что современная конструкторская работа газомоторовъ уже настолько разработана и упрощена, что они могутъ вполне конкурировать съ паровыми двигателями въ качествѣ постоянныхъ двигателей.

Выборъ типа мотора для каждаго отдѣльнаго случая долженъ быть сдѣланъ особо, сообразно съ силой мотора, назначеніемъ его и родомъ горючаго, на которомъ ему придется работать. Ни одинъ изъ существующихъ типовъ моторовъ не совмѣщаетъ въ себѣ одновременно всѣхъ достоинствъ, какъ-то: простоты устройства, наивысшей равномерности хода, наименьшаго расхода газа и т. п.; все это должно быть принято во вниманіе при выборѣ системы мотора и тщательно обсуждено. Напримѣръ, четырехтактный моторъ простого дѣйствія имѣетъ наипростѣйшую конструкцию, весьма экономиченъ въ расходѣ газа, но коэффициентъ неравномерности у него больше, чѣмъ у моторовъ другихъ системъ; также больше и относительный его вѣсъ, а слѣдовательно и стоимость; двухтактные-же двигатели имѣютъ большую равномерность хода, меньшій относительный вѣсъ, такъ что двигатели даже большой мощности получаются болѣе компактными, но расходъ газа на силу-часъ у нихъ значительнѣе; послѣднее обстоятельство, при работѣ на доменныхъ газахъ, не можетъ, конечно, играть того рѣшающаго значенія при выборѣ системы мотора, какъ въ томъ случаѣ, если-бы послѣднему приходилось работать исключительно только на однихъ генераторныхъ газахъ.

Въ общемъ можно рекомендовать: для установки большой мощности брать двухтактные моторы двойного дѣйствія Кёртинга, для средней мощности четырехтактные двигатели двойного дѣйствія (Deutz, Cockerill, Нюрнбергское М. Об. и др. фирмъ) и, наконецъ, для двигателей отъ 150 л. с. и ниже четырехтактные двигатели простого дѣйствія, одноцилиндровые или въ видѣ двойныхъ машинъ, но избѣгать въ двигателяхъ этой системы расположеній tandem и противоположно-сдвоенныхъ, такъ какъ изнашивание трущихся частей этихъ двигателей съ теченіемъ времени и малѣйшая развѣрка въ одномъ изъ нихъ должны при этихъ расположеніяхъ болѣе вредно отзываться на обоихъ двигателяхъ совмѣстно.

Для прокатныхъ становъ наиболѣе подходящими двигателями являются, на мой взглядъ, двухтактные моторы двойного дѣйствія Körtling'a, какъ имѣющіе болѣе простую конструкцию, при маховомъ колесѣ сравнительно меньшаго вѣса (такъ какъ у двигателя этого каждый ходъ рабочій, т. е. поршень его при каждомъ ходѣ получаетъ импульсъ).

Для Уральскихъ заводовъ газомоторы могутъ имѣть особенно большое значеніе. Горючимъ для дѣйствія заводовъ служить здѣсь исключительно только лѣсъ; между тѣмъ, дачи большинства заводовъ истощены неправильными рубками прежняго времени, такъ что тѣ запасы лѣса, которыми заводы еще располагаютъ, вполне естественно, будутъ эксплуатироваться лишь только на одинъ металлургическій производствъ.

Съ другой стороны, заводскіе пруды, прежніе источники даровой силы на Уралѣ, теперь въ значительной степени пообмелѣли, вслѣдствіе вырубки лѣсовъ по верховьямъ рѣкъ, ихъ питающихъ, да, кромѣ того, порядкомъ и загрязнены, чему въ свое время очень помогали, вывозя по зимамъ на ледъ разный мусоръ изъ заводовъ и селеній.

Отъ этихъ-то причинъ запасы воды въ заводскихъ прудахъ теперь значительно стали меньше противъ добрыхъ старыхъ временъ. Между тѣмъ, съ улучшеніемъ оборудованія заводовъ, на дѣйствіе ихъ требуется все бѣльшее и бѣльшее количество силъ. Вотъ здѣсь-то газомоторы на доменномъ газѣ и будутъ незамѣнимы, служа источникомъ крайне дешевой энергіи. Кстати на Уралѣ обыкновенно рядомъ съ доменными заводами располагаются прокатные, а зачастую и механическіе, что, конечно, для этой комбинаціи представляетъ рѣдкое удобство. Наконецъ, изобрѣтеніе двойныхъ генераторовъ расширило еще болѣе кругъ примѣненія газомоторовъ, дозволить на дѣйствіе ихъ употреблять торфъ и бурый уголь. Изъ нихъ перваго вездѣ на Уралѣ непочатый уголь. Пока-же большинство уральскихъ заводовъ оборудовано двумя комплектами двигателей: водяными и паровыми. Изъ нихъ первыми работаютъ только небольшую часть года, пока есть вода. Содержаніе двухъ комплектовъ двигателей, разбросанность ихъ по заводу и связанное съ этимъ увеличеніе числа машинистовъ и кочегаровъ, при отсутствіи, въ такихъ условіяхъ, надлежащаго надзора за ними, расходы по содержанію плотины, прорѣзовъ и водопроводовъ—все это, вмѣстѣ взятое, даетъ часто весьма высокую среднюю стоимость силы-часа, и если бы всѣ уральскія заводууправленія подсчитали-бы у себя эти расходы, то многія изъ нихъ получили-бы весьма убѣдительныя цифры. Рано или поздно конкуренція заставитъ, конечно, заводы подтянуться и направить усилія къ тому, чтобы постепенно централизовать, по возможности, въ заводѣ полученіе энергіи, использовать рационально даровую силу воды, а остальное недостающее количество энергіи получать отъ центральныхъ газомоторныхъ станцій, пользуясь для передачъ энергіи, гдѣ нужно, трехфазными токами.

Не малое значеніе должны имѣть газомоторы и для мелкой промышленности, благодаря дешевизнѣ своей эксплуатаціи, компактности и простотѣ газоснабжающихъ установокъ и полной безопасности расположенія ихъ даже въ жилыхъ помѣщеніяхъ, при весьма незамысловатомъ уходѣ. Большое распространеніе ихъ у насъ несомнѣнно, какъ только познакомятся съ ними получше мелкіе промышленники.

Для удовлетворенія этого спроса на газогенераторныя установки малой мощности, и особенно со стороны Сибирскаго рынка въ ближайшемъ будущемъ, было-бы желательно установить производство газомоторовъ въ Воткинскомъ казенномъ заводѣ, выполнѣ отвѣчающемъ этой цѣли какъ по своему положенію, такъ и по своей настоящей дѣятельности.

На первое время слѣдовало-бы остановиться на постройкѣ газомоторовъ четырехтактныхъ простого дѣйствія до 150 л. с. въ одномъ цилиндрѣ и до 300 л. с. въ видѣ двойныхъ машинъ для фабричныхъ цѣлей, и вертикальныхъ многоцилиндровыхъ четырехтактныхъ двигателей для пароходовъ.

Для того, чтобы не переходить черезъ рядъ ошибокъ, пережитыхъ уже современными моторостроительными фабриками, и сразу зарекомендовать себя на рынкѣ хорошими двигателями, слѣдовало-бы приобрести право эксплуатаціи готового патента на подобный двигатель (Liezenz) у одной изъ германскихъ фирмъ; получить затѣмъ отъ этой фирмы всѣ разработанные чертежи, изучить на мѣстѣ детали дѣла, приобрести для Воткинскаго завода образцовую газосасывающую установку и, пригласивъ отъ фирмы опытнаго монтера, приступить къ работѣ.

Примѣчаніе. На таблицахъ IX, X и XI изображены двигатели „G9“, „DWZ“ и „G9Z“ завода Otto Deutz съ газогенераторной установкой, а на таблицѣ XII Проектъ установки газодоменной воздуходувной машины при Ермоловской доменной печи Златоустовскаго округа.

ЖЕЛѢЗО И КРЕМНІЙ.

По новѣйшимъ изслѣдованіямъ Baker'a ¹⁾ и Guillet ²⁾.

Горн. инж. В. Г. Постриганева.

Вопросъ о вліяніи кремнія на желѣзо и мягкую сталь издавна занималъ и не перестаетъ понынѣ занимать многихъ изслѣдователей. Между ними можно указать на Roberts-Austen'a, Tilden'a, Turner'a и пр.

Howe, въ своемъ курсѣ металлургіи, приходитъ къ заключенію, что нельзя считать доказаннымъ вредное вліяніе кремнія на прочность и вязкость желѣза.

Результаты, полученные всѣми названными учеными, оказались весьма противорѣчивы. Только Hadfield, имя котораго встрѣчается на каждомъ шагу тамъ, гдѣ приходится имѣть дѣло съ изслѣдованіями специальныхъ сортовъ стали, далъ первыя систематическія и интересныя изслѣдованія по этому вопросу. Онъ изучилъ сорта стали съ содержаніемъ около 0,200% С и съ содержаніемъ кремнія, колебавшимся въ предѣлахъ 0,200%—8,800%. (Таблица I даетъ полученные имъ результаты). Онъ установилъ весьма важный фактъ, что, начиная отъ содержанія 7,20% Si сталь теряетъ свою ковкость, далѣе, что по мѣрѣ увеличенія содержанія въ стали кремнія, разрывающій грузъ растетъ, а удлинненіе убываетъ.

Основываясь на полученныхъ имъ результатахъ, Campbell, въ своемъ трудѣ «Manufacture and Properties of Iron and Steel», помещаетъ Si въ ряду невредныхъ составныхъ частей желѣза и стали.

Изъ опытовъ же Hadfield'a выяснилось, что, будучи прибавленъ къ желѣзу въ незначительныхъ количествахъ, кремній на его свойства замѣтнаго вліянія не оказываетъ.

Однимъ изъ главныхъ затрудненій при описанныхъ выше изслѣдованіяхъ была трудность полученія въ достаточно чистомъ видѣ желѣза и ферросплиціума съ незначительнымъ содержаніемъ углерода и марганца.

¹⁾ „Iron and Steel Institute“. 1903 г.

²⁾ „Revue de Métallurgie“. Январь. 1904 г.

ТАБЛИЦА I.

Состояніе.	Углеродъ.	Кремній.	Марганецъ.	Фосфоръ.	Събра.	Предѣлъ упругости.	Разрываю- щій грузъ.	Сжатіе сѣ- ченія въ °/о.	Удлиненіе 1°/о на 50,8 m длины.
						t/qcm.	t/qcm.		
Не отож. . .	0,14	0,24	0,14	0,05	0,08	3,41	5,11	54,54	30,05
Отож. . . .	—	—	—	—	—	2,35	3,87	60,74	37,55
Не отож. . .	0,18	0,79	0,21	—	—	3,87	5,27	54,54	29,50
Отож. . . .	—	—	—	—	—	2,94	4,43	47,56	29,73
Не отож. . .	0,19	1,60	0,28	—	—	4,34	5,81	50,58	31,10
Отож. . . .	—	—	—	—	—	3,87	5,11	54,52	35,10
Не отож. . .	0,20	2,11	0,25	0,04	0,06	4,80	6,12	28,02	18,48
Отож. . . .	—	—	—	—	—	3,87	5,27	59,96	36,50
Не отож. . .	0,20	2,69	0,25	—	—	4,96	6,59	24,36	17,60
Отож. . . .	—	—	—	—	—	3,72	4,96	6,64	6,05
Не отож. . .	0,21	3,39	0,29	—	—	5,42	7,20	14,20	11,10
Отож. . . .	—	—	—	—	—	4,65	6,04	9,28	8,85
Не отож. . .	0,25	4,18	0,36	—	—	7,00	7,60	0,20	0,004
Отож. . . .	—	—	—	—	—	—	5,90	0,98	0,64
Не отож. . .	0,26	5,53	0,29	0,04	0,06	¹⁾ Не м. б. наблюд.	7,45	0,70	0,30
Отож. . . .	—	—	—	—	—	3,87	3,87	—	0,37
Не отож. . .	0,04	7,23	0,29	—	—	Не ко-	—	—	—
Отож. . . .	0,08	8,83	0,68	0,05	0,07	во кѣ.	—	—	—

Въ настоящее время это затрудненіе побѣждено примѣненіемъ электрическихъ печей и способа Goldschmidt'a и удается получить ферросилиціумъ съ 81% *Si*, 0,25% *C* и 0,50% *Mn*.

Однако, содержа мало *C* и *Mn*, полученные такимъ путемъ сплавы содержатъ часто до 4% *Al*.

Ранѣе, чѣмъ приступить къ разсмотрѣнію свойствъ кремнистой стали, полезно будетъ упомянуть, что изученіе свойствъ ея особенно интересно,

¹⁾ Не могъ быть замѣченъ.

благодаря обширному ея употребленію для приготовленія рессоръ. Сталь, идущая для этого, содержитъ обыкновенно

0,400—0,700% *C* и

0,500—2,500% *Si*,

при чемъ сорта болѣе богатые углеродомъ бѣднѣе кремніемъ и наоборотъ.

Какъ на примѣръ можно указать на слѣдующіе два сорта, особенно распространенные во Франціи.

I *C*—0,550—0,650 %; *Si*—1,300—1,200‰

II *C*—0,650—0,700 %; *Si*—0,900—0,800‰.

По испытаніи ихъ получены результаты, собранные въ табл. II.

Т А Б Л И Ц А II.

		<i>R</i>	<i>E</i>	$\Delta^{\circ}/_0$	Киллограммо- метры.
		kg. qmm.	kg. qmm.		
Безъ предварит. обработки	I	75—85	46—51	14—18	—
Послѣ закалки въ водѣ при 900° С. .	"	150	150	0—2	—
Закаленный въ водѣ и отпущенный при 300° С.	"	120—135	100—120	12—5	3—5
Безъ предварит. обработки.	II	70—78	42—45	15—18	—

Результаты эти ясно показываютъ, что характернымъ свойствомъ кремнистой стали, послѣ соответствующей закалки и отпуска, является замѣчательное сопротивленіе удару, несмотря на очень высокій предѣлъ упругости.

Въ самое послѣднее время и почти одновременно изученіемъ свойствъ кремнистой стали занимались Baker, доложившіи результаты своихъ изслѣдованій въ сентябрѣ 1903 года Обществу „Iron and Steel Institute“, въ запискахъ котораго этотъ докладъ затѣмъ былъ опубликованъ, и далѣе L. Guillet, помѣстившій свою статью по этому поводу въ январской книжкѣ журнала „Revue de Métallurgie“ за 1904 г.

Первымъ изъ нихъ были изучены механическія и магнитныя свойства, кривыя охлажденія и микроструктура кремнистой стали съ различнымъ содержаніемъ *Si*—отъ 0,02 до 11,0 % и съ самыми малыми количествами *C*—менѣе 0,05% и *Mn* менѣе 0,1‰.

Второй изслѣдовалъ двѣ серіи образцовъ стали: одну мало-углеродистую, съ содержаніемъ углерода 0,2—0,3%, и другую съ большимъ содержаніемъ углерода, колеблющимся въ предѣлахъ 0,75—1,00 %, при содержаніи кремнія отъ 0,4 до 29,1%.

Изслѣдованія эти коснулись микроструктуры, химическаго состава и механическихъ свойствъ.

Цѣлью настоящей статьи будетъ желаніе познакомить читателей съ содержаніемъ двухъ вышеупомянутыхъ работъ, соединивъ полученные результаты въ одно цѣлое.

Сталь, служившая для опытовъ Guillet, была приготовлена на заводѣ Общества „Commentry—Fourchambault“; авторъ, къ сожалѣнію, не даетъ анализовъ матеріаловъ, изъ которыхъ она была приготовлена, а также не указываетъ на самый способъ приготовленія.

Что же касается Baker'a, то онъ работалъ съ металломъ, приготовленнымъ сплавленіемъ желѣза изъ рудъ Dannemora, полученнымъ по Ланкашпирскому способу, съ ферросилиціумомъ, содержащимъ, какъ уже упомянуто выше, 50—80% *Si*. Шедшіе на приготовленіе сплава желѣзо и ферросилицій имѣли слѣдующій составъ:

Желѣзо:	Ферросилицій:
<i>C</i> = 0,08	<i>C</i> = 0,16 — 0,27%
<i>Si</i> = 0,026	<i>Si</i> = 49,38 — 81,25%
<i>Mn</i> = 0,165	<i>Mn</i> = 0,29 — 0,47%
<i>Ph</i> = 0,013	<i>Al</i> = 1,80 — 4,44%
<i>S</i> = Слѣды	<i>Ca</i> = Слѣды — 1,21%
по разности <i>Fe</i> + <i>O</i> = 99,716	<i>Ph</i> = 0,02 — 0,03%

При сплавленіи ихъ было обнаружено весьма интересное явленіе, а именно способность металлическаго *Ca* уводить изъ сплава *Ph*. По словамъ Baker'a, изъ шихты, содержащей первоначально 0,015% *Ph* и 0,09% *Ca*, получается продуктъ съ 0,008% *Ph* и 0,000% *Ca*, т.е. весь *Ca* исчезаетъ, уведя съ собою значительную часть фосфора.

Было обнаружено также, что при содержаніи *Si* = 7,47 — 7,9% ковкость сплава утрачивается совершенно и при попыткахъ прокатать его въ валкахъ онъ распадается на куски. Точка плавленія понижается съ введеніемъ кремнія. Повидимому, кремній сообщаетъ также желѣзу свойство быстро переходить изъ жидкаго состоянія въ твердое.

Таблица III даетъ сопоставленіе анализовъ образцовъ, изслѣдованныхъ Baker'омъ и Guillet.

Микрографическое изслѣдованіе различныхъ образцовъ кремнистой стали дало слѣдующіе результаты:

Разсматривая въ микроскопъ практически чистое желѣзо послѣ шлифовки и обработки 10% растворомъ *HNO*₃, Baker замѣтилъ въ немъ, когда

Т А Б Л И Ц А Ш.

Обозначеніе образца.	C	Si	Mn	Ph	S	Al	Примѣчанія.			
691	0,044	0,024	0,036	0,014	0,030	0,010	Испѣдованы Ваке'омъ.			
728	0,038	1,020	0,079	0,019	0,038	0,016				
722	0,039	2,125	0,040	0,020	0,029	0,048				
745	0,038	2,903	0,061	0,018	0,041	0,069				
731	0,038	4,026	0,062	0,018	0,033	0,091				
723	0,040	4,885	0,072	0,021	0,027	0,141				
730	0,038	5,998	0,061	0,020	0,032	0,098				
782	—	7,470	0,210	0,019	0,011	0,050				
749	0,030	7,952	0,046	0,030	0,025	—				
729	0,036	10,955	0,122	0,044	0,025	—				
1	0,208	0,409	0,717	0,117	0,061	—	I. Серия малоуглеродистой стали.	Испѣдованной Guillet.	Ковка при содержаніи Si менѣе 7,0%.	
2	0,209	0,932	слѣды	0,024	0,020	—				
3	0,117	1,600	0,275	0,032	0,012	—				
4	0,277	5,120	0,380	0,034	0,009	—				
5	0,216	7,170	0,450	0,025	0,030	—				
6	0,326	9,740	0,488	0,065	0,015	—				
7	0,350	13,900	0,562	0,013	0,012	—				
8	0,188	19,800	0,733	0,029	0,020	—				
9	0,277	25,500	0,674	0,015	0,008	—				
10	0,249	29,100	0,643	0,024	0,050	—				
1	0,878	0,433	0,730	0,057	0,013	—	II. Серия болѣе углеродистой стали.	Испѣдованной Guillet.	При C=0,90% ковка при содержаніи Si менѣе 5%.	
2	0,835	1,156	0,570	0,021	0,017	—				
3	0,968	2,090	0,407	0,032	0,022	—				
4	0,944	5,540	1,438	0,062	0,017	—				
5	0,808	7,310	0,505	0,020	0,025	—				
6	0,718	9,100	0,674	0,024	0,009	—				
7	1,036	14,100	0,590	0,018	0,007	—				
8	0,539	20,270	0,735	"	"	—				
9	0,431	26,800	0,758	"	"	—				

оно было въ нормальномъ ¹⁾ видѣ, ферритъ съ разсѣянными въ массѣ включеніями перлита.

При отжигѣ перлитъ склоненъ распадаться съ образованіемъ узелковъ цементита, — фактъ, который кажется непонятнымъ, если разсматривать сталь какъ эвтектическій сплавъ (Perlite) желѣза и сплава желѣза съ углеродомъ.

При содержаніи $S = 1\%$ строеніе сплава сильно измѣняется, что особенно замѣтно въ отоженныхъ образцахъ. Ясно выступаютъ два рода кристалловъ, изъ которыхъ одинъ съ бѣлыми большими гранями, и другой, въ которомъ, надо полагать, находится цементитъ.

При увеличеніи содержанія кремнія до 2%, цементита не наблюдается вовсе и всѣ кристаллы являются съ большими свѣтлыми гранями. Въ нормальномъ состояніи, кромѣ того, появляется родъ пленки, обволакивающей кристаллы и состоящей изъ особаго бѣлаго вещества, составъ котораго до сихъ поръ не удалось опредѣлить; при отжигѣ пленка распадается на отдѣльныя включенія бѣлаго вещества.

При 5% Si пленка вполне обволакиваетъ кристаллы и ея присутствіемъ, повидимому, могло объяснить невысокія механическія качества такого желѣза.

Въ прокатанномъ матеріалѣ бѣлое вещество въ видѣ иглообразныхъ массъ пронизываетъ металлъ и при нагрѣвѣ до $1000^{\circ}C$. располагается по гранямъ кристалловъ.

При высокомъ содержаніи Si , C и Mn , какъ кажется, увеличиваютъ количество этого неопредѣленнаго еще вещества.

При изслѣдованіи сортовъ стали съ большимъ содержаніемъ углерода, Guillet получилъ нижеслѣдующіе результаты, послѣ обработки шлифовъ пикриновой кислотой до содержанія 7% Si и фтористоводородной при болѣе высокихъ содержаніяхъ. (Интересно замѣтить попутно, что въ наиболѣе твердыхъ сортахъ слѣды полировки становятся видными только послѣ обработки кислотой; эта обработка покрываетъ шлифъ кремнеземомъ и обнаруживаетъ послѣ просушки сѣтку линій усадки. Промываніе шлифа должно быть тщательно произведено водой, алкоголемъ и, въ случаѣ надобности, фтористоводородной кислотой).

Сталь не отоженная, съ содержаніемъ углерода около 0,2% и Si — 0,5—2,0%, обладаетъ перлитической структурой; когда содержаніе Si достигаетъ 5%, на поверхности шлифа, послѣ полировки, въ рельефѣ замѣчаются бѣлыя включенія и, кромѣ того, безъ всякой обработки, можно ясно различить небольшія черныя вкрапленія графита.

Послѣ обработки, кромѣ этой составной части, возможно также различить перлитъ.

При содержаніи кремнія отъ 7,0% до 9,7% перлитъ исчезаетъ совер-

¹⁾ Нормальнымъ состояніемъ Вакеръ называетъ состояніе, когда желѣзо было нагрѣто до $1000^{\circ}C$. и затѣмъ охлаждено на воздухѣ.

шенно и шлифъ кажется состоящимъ изъ включеній бѣлаго вещества, окаймленныхъ графитомъ; часто вокругъ зеренъ графита замѣчается еще третья, болѣе блестящая, составная часть.

При повышеніи содержанія кремнія до 13,9% видъ шлифа остается въ общемъ тѣмъ-же, но металлъ кажется абсолютно однороднымъ.

При 19,8% Si видъ шлифа совершенно особенный: всегда ясно виденъ графитъ и, кромѣ того, еще особая составная часть.

При 25,5% Si кристаллы ясно выражены и окружены эвтектическимъ сплавомъ.

Наконецъ, при 29,1% Si кристаллы бѣлаго вещества выражены еще болѣе ясно и попрежнему окружены эвтектическимъ сплавомъ.

Повидимому, разсмотрѣнные сорта стали съ содержаніемъ 0,0—5,0% Si можно выдѣлить въ особую группу—стали съ перлитической структурой и далѣе при большихъ содержаніяхъ кремнія въ группу стали со специальной структурой; послѣднюю можно еще подраздѣлить на: 1) сталь, состоящую изъ перлита, графита и бѣлыхъ включеній при содержаніи кремнія отъ 5 до 7%;

2) сталь, состоящую изъ раствора кремнія въ желѣзѣ; здѣсь весь углеродъ находится въ формѣ графита; иногда также можно замѣтить прісутствіе малаго количества небольшихъ блестящихъ кристалловъ, и

3) сталь, состоящую изъ опредѣленнаго соединенія Si и желѣза, весь углеродъ которой находится въ формѣ графита; содержаніе кремнія здѣсь выше 20%.

При изученіи подъ микроскопомъ стали съ содержаніемъ углерода около 0,8% замѣчается:

При содержаніи $Si = 0 - 5,0\%$ перлитическое сложеніе; при 5% Si появляются бѣлыя включенія и графитъ.

При содержаніи $Si = 7,3 - 9,1\%$ строеніе то же, что и въ стали съ 0,2 C при томъ же содержаніи Si .

При 14% Si появляются многогранники, окаймленные графитомъ.

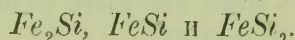
При 18,9% Si виденъ графитъ и двѣ различныя составныя части.

При 20,0% Si кристаллы ясно выражены и занимаютъ все поле шлифа; они окружены эвтектическимъ сплавомъ.

При 26,8% Si картина та же, что и въ предыдущемъ случаѣ.

Отсюда мы видимъ, что увеличеніе содержанія углерода нисколько не измѣнило картину строенія сортовъ стали съ различнымъ содержаніемъ Si ; это даетъ намъ право заключить, что въ этомъ отношеніи играетъ роль лишь кремній, углеродъ же значенія не имѣетъ.

Судя по результатамъ химическаго изслѣдованія сплавовъ желѣза и кремнія, произведенныхъ многими учеными, между которыми можно указать de Han, Frémy, Moissan, Osmond, Camot, Goutal и Lebeau, существуютъ три опредѣленные химическія соединенія кремнія и желѣза:



Первое (Fe_2Si) было найдено въ ферросилиціи, приготовленномъ заводскимъ путемъ, съ содержаніемъ кремнія отъ 10 до 20⁰/₀. Второе ($FeSi$) въ таковомъ же, но при содержаніи кремнія около 20⁰/₀, и, наконецъ, третье ($FeSi_2$) въ продуктѣ, съ содержаніемъ кремнія 65⁰/₀.

Уже микрографическій анализъ ясно показалъ намъ существованіе раствора кремнія въ желѣзѣ, который замѣтенъ, начиная съ содержанія 5% Si ; съ другой стороны, въ нѣкоторыхъ сортахъ стали было обнаружено присутствіе небольшихъ блестящихъ кристалловъ, расположенныхъ вокругъ выдѣленій графита; они указываютъ на существованіе нѣкоторой первичной комбинаціи. Величина ихъ и количество не повышаются по мѣрѣ увеличенія содержанія кремнія. Такъ, напримѣръ, при 15⁰/₀ Si они вовсе найдены не были.

Сталь съ 7—10,0⁰/₀ Si послѣ обработки амміачнымъ растворомъ хлористой мѣди даетъ остатокъ = двумъ—тремъ тысячнымъ долямъ взятаго вещества. Остатокъ этотъ притягивается магнитомъ и ясно соотвѣтствуетъ формулѣ Fe_2Si ; анализъ его даетъ:

	I	II	По формулѣ.
Fe	80,67	79,24	80,0
Si	19,75	20,40	20,0
	100,42	99,64	100,0

При обработкѣ подобнымъ же образомъ заводскаго продукта (ферросилиція) съ содержаніемъ 12,0% Si было получено то же соединеніе, но его количество равнялось одной трети первоначально взятаго вещества.

Такимъ образомъ, тогда какъ въ изслѣдованныхъ образцахъ стали возможно было опредѣлить лишь незначительныя количества соединенія Fe_2Si , въ ферросилиціи, приготовленномъ заводскимъ путемъ, количество его весьма значительно, между тѣмъ какъ различіе обоихъ продуктовъ заключается лишь въ разныхъ содержаніяхъ C и Mn , что здѣсь вліянія оказать не можетъ. Явленіе это до сихъ поръ остается необъясненнымъ.

Сталь, содержащая болѣе 20,0⁰/₀ Si , послѣ обработки фтористоводородной кислотой, разбавленной равнымъ объемомъ воды, даетъ остатокъ, который послѣ промывки растворомъ калия и затѣмъ уксусной кислотой, можетъ быть раздѣленъ магнитомъ на двѣ части. Часть, притягиваемая магнитомъ, соотвѣтствуетъ формулѣ $FeSi$.

Ферросилицій съ 30% Si при такихъ же условіяхъ даетъ тотъ-же остатокъ.

При обработкѣ калиемъ ферросилиція съ 15⁰/₀ Si было найдено соединеніе $FeSi_2$, о которомъ упоминалось выше.

Составъ его слѣдующій:

	I	По формулѣ.
Fe	47,46	50,00
Si	52,63	50,00
	100,09	100,00

Итакъ, въ продуктахъ желѣзной промышленности кремній можетъ встрѣчаться въ слѣдующихъ четырехъ формахъ:

- 1) въ видѣ раствора Si въ желѣзѣ,
- 2) „ „ соединенія Fe_2Si ,
- 3) „ „ „ $FeSi$,
- 4) „ „ „ $FeSi_2$.

Остается невыясненной причина весьма различнаго строенія нѣкоторыхъ сортовъ кремнистой стали, съ одной стороны, и заводскаго продукта, извѣстнаго подъ названіемъ ферросилиція, съ другой.

Весьма интересную картину явленій при остываніи кремнистой стали даетъ въ своемъ изслѣдованіи Baker. Онъ помѣщалъ изслѣдуемые образцы въ фарфоровую трубку, которая, въ свою очередь, помѣщалась въ трубку изъ огнеупорнаго матеріала, которая подвергалась нагрѣванію до $950^{\circ} C$. Температура наблюдалась термо-электрическимъ пирометромъ Le Chatelier.

По достиженіи указанной температуры нагрѣваніе прекращали и образецъ начиналъ охлаждаться. На приложенной діаграммѣ (табл. А) изображены кривыя охлажденія стали съ различнымъ содержаніемъ кремнія до 7,47%.

За абсциссы здѣсь приняты температуры, а за ординаты число секундъ, въ теченіе котораго изображеніе зеркала гальванометра передвигалось по шкалѣ на 1 мм.

Въ желѣзѣ съ содержаніемъ $Fe = 99,85\%$ критическія точки Ar_3 , Ar_2 и Ar_1 , выражены чрезвычайно рѣзко; при 851° , 740° и $673^{\circ} C$. уже прибавленіе 1,2% Si заставляеть совершенно исчезнуть точку Ar_3 , какъ это, впрочемъ, еще ранѣе было указано Osmond'омъ и Arnold'омъ, и понижаетъ Ar_2 до $733^{\circ} C$. При дальнѣйшемъ повышеніи содержанія Si точка Ar_2 понижается и при 7,5% Si имѣеть мѣсто при температурѣ $678^{\circ} C$.

Таблица IV даетъ колебанія точки Ar_2 въ зависимости отъ содержанія Si .

ТАБЛИЦА IV.

Si %	Температура, соотв. точкѣ Ar_2	Перемѣщеніе точки Ar_2	
		Въ C°	На 1% Si въ C°
0,02	740	—	—
1,03	733	7	6,8
1,94	725	15	7,7
2,90	713	27	9,3
4,5	703	37	8,2
4,89	694	46	9,4
7,47	678	62	8,3

Въ стали съ содержаніемъ кремнія менѣе 2% точка A_{r_2} появляется какъ бы дважды при нѣсколко различныхъ температурахъ; въ табл. IV для первыхъ двухъ случаевъ температура указана какъ средняя между двумя соотвѣтствовавшими точкамъ A_{r_2} ; при болѣе высокомъ содержаніи кремнія точкѣ A_{r_2} соотвѣтствуетъ лишь одна температура, указанная въ таблицѣ. Изъ таблицы ясно, что перемѣщеніе точки A_{r_2} происходитъ приблизительно на 8°C . для каждаго 1% увеличенія содержанія кремнія.

Для изученія вліянія на кремнистую сталь *отжига* образцы ея были подвергнуты въ теченіе различныхъ промежутковъ времени нагрѣву до 950°C .

Послѣ шестичасового нагрѣва въ строеніи стали съ перлитической структурой замѣчается лишь нѣкоторое увеличеніе зеренъ.

Послѣ 24-часового отжига при 950°C . въ стали съ содержаніемъ 0,277% C и 5,12% Si не замѣтно уже ни малѣйшаго слѣда перлита и появляются незначительныя выдѣленія графита.

То же можно сказать и про сталь съ 0,944% C и 5,54% Si ; здѣсь только выдѣленіе графита очень обильно.

Послѣ 12-часового нагрѣва при 950°C . никакихъ измѣненій въ строеніи кремнистой стали не замѣчается.

Послѣ отжига при 950°C . въ теченіе 48 часовъ въ стали съ 0,968% C и 2,09% Si различаютъ бѣлыя включенія съ выдѣленіемъ графита въ серединѣ.

Послѣ отжига въ теченіе восьми дней при 950°C . въ стали съ содержаніемъ около 0,2% C и 1,6% Si химически-связанный углеродъ отсутствуетъ вполне.

Изъ предыдущаго можно вывести такое практическое правило:

Кремнистые сорта стали, подвергнутые въ теченіе извѣстнаго промежутка времени дѣйствію высокой температуры, выдѣляютъ свой углеродъ въ формѣ графита. Время, необходимое для полного выдѣленія углерода въ видѣ графита, тѣмъ меньше, чѣмъ:

- 1) Выше содержаніе кремнія и
- 2) Выше температура отжига.

Для температуры 950°C . кривая, изображающая колебаніе этой величины въ зависимости отъ содержанія Si , имѣетъ асимптотой ось y и касается оси x въ точкѣ $\text{Si} = 7\%$, и дѣйствительно для такого содержанія кремнія весь углеродъ находится въ формѣ графита.

При температурѣ 1200°C . требуется всего 12 часовъ для того, чтобы при содержаніи $\text{Si} = 5\%$ перевести весь углеродъ въ графитъ. Послѣ 24 часовъ отжига замѣтно содержаніе графита уже въ стали съ 0,968 C и 2,09% Si . Слѣдовательно, чѣмъ выше температура, тѣмъ круче кривая времени будетъ приближаться къ оси x .

Интересно было-бы также прослѣдить моментъ начала измѣненія пер-

Т А Б Л И Ц А V.

№№	C	Si	Mn	Al	S	Ph	Прокатанное.				Нормальное.				Отожженное.				Закаленное.			
							E	R	A°/o	Σ°/o	E	R	A°/o	Σ°/o	E	R	A°/o	Σ°/o	E	R	A°/o	Σ°/o
							t/qcm.	t/qcm.			t/qcm.	t/qcm.			t/qcm.	t/qcm.						
1	0,044	0,024	0,036	0,010	0,030	0,014	?	3,71	37,5	68,6	1,78	3,47	42,5	66,3	?	3,61	44,0	74,1	—	—	—	—
	"	"	"	"	"	"	3,11	3,90	43,0	68,0	1,81	3,52	43,5	67,7	3,08	3,40	50,0	68,9	—	—	—	—
2	0,038	1,020	0,079	0,016	0,038	0,019	4,21	4,74	36,0	69,2	3,71	4,75	35,5	67,0	3,30	4,38	41,5	77,1	—	—	—	—
	"	"	"	"	"	"	4,18	4,79	37,5	65,6	3,92	4,74	35,5	66,6	2,90	4,04	39,0	75,4	—	—	—	—
3	0,039	2,125	0,040	0,048	0,029	0,020	4,33	5,47	27,5	46,4	3,10	5,01	25,5	31,4	3,01	4,61	38,5	65,7	—	—	—	—
	"	"	"	"	"	"	4,30	5,49	28,5	44,4	3,38	5,10	24,5	26,1	3,13	4,68	40,0	66,1	—	—	—	—
4	0,038	2,903	0,061	0,069	0,041	0,018	4,68	5,82	30,0?	52,7	4,31	4,71	3,0	3,1	2,96	5,19	35,5	59,5	—	—	—	—
	"	"	"	"	"	"	4,54	5,77	15,5	14,6	4,16	5,00	5,5	5,2	3,84	5,32	35,5	60,6	—	—	—	—
5	0,038	4,026	0,062	0,091	0,033	0,018	—	6,22	0,00	0,0	—	5,66	0,00	0,00	—	6,75	3,0	4,0	—	—	—	—
	"	"	"	"	"	"	—	6,73	"	"	—	5,67	"	"	—	6,75	1,5	1,7	—	—	—	—
6	0,040	4,885	0,072	0,041	0,027	0,021	—	6,32	"	"	—	5,62	"	"	—	6,42	0,0	0,0	—	—	—	—
	"	"	"	"	"	"	—	6,59	"	"	—	5,64	"	"	—	6,42	"	"	—	—	—	—
7	0,038	5,998	0,061	0,098	0,032	0,020	—	3,31	"	"	—	2,50	"	"	—	4,04	"	"	—	—	—	—
	"	"	"	"	"	"	—	2,90	"	"	—	2,49	"	"	—	4,18	"	"	—	—	—	—
8	—	7,47	—	—	—	—	—	4,07	"	"	—	3,72	"	"	—	3,26	"	"	—	—	—	—
	—	"	—	—	—	—	—	3,34	"	"	—	2,69	"	"	—	—	"	"	—	—	—	—
9	0,208	0,409	—	—	—	—	4,52	6,02	17,0	57,2	—	—	—	—	—	—	—	—	5,09	8,38	9,0	28,5
10	0,209	0,932	—	—	—	—	3,76	5,87	15,0	59,2	—	—	—	—	3,34	4,72	18	60,3	4,15	7,38	9,5	41,5
11	0,117	1,600	—	—	—	—	4,52	5,65	16,0	63,9	—	—	—	—	{ 3,03 4,33	{ 4,52 5,34	{ 19 0,0	{ 55,2 0,0	6,40	7,30	8,0	24,5
12	0,277	5,120	—	—	—	—	5,26	6,17	0,0	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	5,27	6,27	0,0	0,0
13	0,878	0,433	—	—	—	—	6,25	11,52	5,5	10,4	—	—	—	—	—	—	—	—	9,77	12,19	13,0	8,0
14	0,835	1,156	—	—	—	—	6,25	10,39	4,5	10,4	—	—	—	—	—	—	—	—	14,13	14,13	5,0	7,5
15	0,968	2,090	—	—	—	—	7,68	10,54	3,0	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	13,27	13,27	11,0	9,0

лита; послѣ многихъ безплодныхъ попытокъ удалось замѣтить, что онъ быстро теряетъ свое пластинчатое строеніе и приближается къ сорбиту.

Для полноты изслѣдованія Guillet произвелъ провѣрку опытовъ надъ чугуномъ Charpy и Grenet микрографическимъ путемъ; при этомъ получились тѣ-же результаты:

1) Температура начала выдѣленія графита тѣмъ ниже, чѣмъ содержаніе Si выше.

2) Разъ начавшееся выдѣленіе графита продолжается затѣмъ и при температурахъ болѣе низкихъ, чѣмъ тѣ, которыя соотвѣтствуютъ началу выдѣленія.

3) При постоянной температурѣ выдѣленіе графита идетъ постепенно съ тѣмъ меньшею скоростью, чѣмъ температура и содержаніе кремнія меньше.

Все вышесказанное можно резюмировать такъ: при продолжительномъ обжигѣ, при высокой температурѣ кремнистой стали съ перлитическимъ сложеніемъ, послѣдняя неизбѣжно измѣняетъ свое строеніе, ибо ея углеродъ переходитъ при этомъ въ графитъ, другіе же сорта не терпѣваютъ при этомъ никакого измѣненія.

Закалка при температурахъ 850° , 950° и $1000^{\circ}C$. дѣйствуетъ на кремнистую сталь съ перлитическимъ сложеніемъ какъ на обыкновенную углеродистую.

Сорта, въ которыхъ углеродъ находится въ формѣ графита, вовсе не измѣняются закалкой.

Сталь съ 0,277% C и 5,1 % Si , а также съ 0,944% C и 5,54% Si , заключающая въ сыромъ видѣ перлитъ и графитъ, принимаетъ послѣ закалки нѣсколько специальную структуру, независящую отъ температуры закалки.

Шлифъ представляется состоящимъ изъ бѣлыхъ зеренъ, безъ малѣйшихъ слѣдовъ мартензита, и маленькихъ включеній, состоящихъ, повидимому, изъ мартензита.

Иначе говоря, мартензитъ образуется лишь въ мѣстахъ, гдѣ оставался перлитъ, что можно было предвидѣть заранее.

Растворъ кремнеземъ желѣзо закалкой не измѣняется.

Попытки цементации кремнистой стали дали весьма интересные результаты.

При цементации перлитической стали можно различить два случая:

а) Если время цементации было достаточно для выдѣленія графита, то углеродъ вполнѣ или частью выдѣлится въ формѣ графита.

б) И если времени для выдѣленія было недостаточно, тогда цементация происходитъ какъ въ обыкновенной углеродистой стали.

При попыткахъ цементации стали, содержащей углеродъ въ формѣ графита, оказалось, что таковая не происходитъ; сталь этого сорта углерода не поглощаетъ.

Механическія испытанія различныхъ сортовъ кремнистой стали дали слѣдующіе результаты.

При испытаніи на разрывъ были получены результаты, собранные въ таблицѣ V. Образцы съ № 1 по № 8 испытаны Baker'омъ. Подъ группой *прокатанное желѣзо* онъ подразумѣваетъ металлъ, прямо вышедшій изъ валковъ безъ какой бы то ни было дальнѣйшей обработки. Нормальнымъ называемъ желѣзо, нагрѣтое до 1000°C . и охлажденное на воздухѣ; наконецъ, отожженнымъ называется металлъ, нагрѣвавшійся въ теченіе 40 часовъ при температурѣ 950°C . и затѣмъ медленно охлажденный въ теченіе 170 часовъ.

Какъ видно изъ таблицы, при увеличеніи содержанія кремнія въ образцахъ съ незначительнымъ содержаніемъ углерода (менѣе 0,05% до 4% Si) прочность стали на разрывъ возрастаетъ; при 6% Si прочность падаетъ до первоначальной безъ прибавленія кремнія.

Что касается вязкости, то до 3% кремній оказываетъ мало вліянія на хорошо отожженные образцы; они даютъ около 35% удлиненія и 60% сжатія поперечнаго сѣченія; при томъ же самомъ содержаніи Si „нормальные“ образцы даютъ удлиненія лишь 4%. При 4% Si удлиненіе и сжатіе поперечнаго сѣченія падаютъ до 0.

Ясно, что повышеніе предѣла упругости и прочности идетъ за счетъ ковкости и вязкости; до 3% Si потеря послѣдней въ отожженномъ матеріалѣ незначительна.

При 4% Si и выше хрупкость быстро возрастаетъ и при 5% металлъ становится очень ломкимъ и труднымъ для обработки.

Образцы съ № 9 по № 15 включительно испытаны Guillet; здѣсь подъ названіемъ прокатанное надо понимать желѣзо, не подвергавшееся дальнѣйшей обработкѣ послѣ полученія.

Образцы № 10 и № 11 подвергались обжигу при 950°C . въ теченіе четырехъ часовъ — время, какъ извѣстно, недостаточное для перевода углерода въ графитъ. Далѣе, образецъ № 11 былъ подвергнутъ вторичному нагрѣву при 950°C . въ теченіе восьми дней. При этомъ удлиненіе и сжатіе пришли къ нулю. Однако, приписать это исключительно вліянію графита нельзя, такъ какъ извѣстно — какое вредное вліяніе на свойства обыкновеннаго углеродистаго желѣза оказываетъ продолжительный отжигъ. Закалка производилась въ холодной водѣ при температурѣ 850°C .

Результаты испытанія на разрывъ стали съ содержаніемъ углерода около 0,2% говорятъ, что кремній повышаетъ предѣлъ упругости и коэффициентъ крѣпости на разрывъ, по сравненію съ тѣми-же величинами у обыкновенной углеродистой стали; однако, величины эти не растутъ съ увеличеніемъ % содержанія Si. Удлиненіе, повидимому, убываетъ. Особенно интересно рѣзкое измѣненіе удлиненія при 5% Si; здѣсь, очевидно, проявляетъ свое дѣйствіе графитъ.

При содержаніи углерода 0,8% замѣтно также повышеніе сопротив-

вленія на разрывъ и предѣла упругости по отношенію къ таковымъ же углеродистой стали, безъ повышенія ихъ, однако, съ возрастаніемъ $\%$ содержанія кремнія. Отжигъ, какъ видно, смягчаетъ сталь и при содержаніи 0,2 и 0,9 $\%$ углерода при кратковременномъ дѣйствіи высокой температуры и уничтожаетъ удлиненіе, какъ это было уже упомянуто, при продолжительномъ воздѣйствіи.

Закалъ кремнистой стали съ 0,2 $\%$ *C* сильно повышаетъ предѣлы ея упругости и коэффициентъ прочности на разрывъ; величины эти очень сильно превосходятъ таковыя же у обыкновенной углеродистой стали, при томъ же содержаніи *C*.

Интересенъ тотъ фактъ, что сталь съ 5 $\%$ *Si*, содержащая углеродъ въ формѣ графита, не измѣняетъ при этомъ своего свойства сопротивленія разрыву.

При 0,8 $\%$ *C* сопротивленіе на разрывъ громадно, такъ какъ и предѣлы упругости и удлиненіе сравнительно гораздо больше, чѣмъ въ обыкновенныхъ сортахъ углеродистой закаленной стали при тѣхъ же $\%$ углерода.

Испытанія на твердость и хрупкость кремнистой стали при разныхъ условіяхъ собраны въ таблицѣ VI.

Т А Б Л И Ц А VI.

№	<i>C</i>	<i>Si</i>	Неотожженная.		Отожженная.		Закаленная.	
			Kgmt	Число Брин-неля.	Kgmt.	Число Брин-неля.	Kgmt.	Число Брин-неля.
1	0,208	0,409	6	153	—	—	6	223
2	0,209	0,932	7	146	7	—	13	262
3	0,117	1,600	8	159	10	—	11	196
4	0,277	5,120	0	248	—	—	3	311
5	0,878	0,433	2	302	—	—	5	555
6	0,835	1,156	4	293	—	—	4	555
7	0,968	2,090	3	277	—	—	4	578

Изъ этой таблицы видно, что неотожженная сталь съ 0,2 $\%$ *C* не обладаетъ большими сопротивленіями на ударъ и при появленіи графита сопротивленіе это становится = 0; при 0,8 $\%$ *C* оно нормально.

Твердость стали съ 0,2 $\%$ *C* и незначительнымъ содержаніемъ *Si* не измѣняется, хотя вообще она выше, чѣмъ въ подобныхъ же сортахъ углеродистой стали. Въ моментъ появленія графита она рѣзко мѣняется.

При 0,8 $\%$ *C* твердость выше, чѣмъ у углеродистой стали.

Интересно, что закаленная сталь съ 0,2% *C* и 5% *Si* менѣе хрупка въ закаленномъ видѣ, чѣмъ въ незакаленномъ; при содержаніи 0,8% *C* сталь оказывается менѣе хрупкой, чѣмъ закаленная углеродистая сталь съ тѣмъ же содержаніемъ углерода.

Объ этомъ уже упоминалось, когда рѣчь шла о рессорной стали.

Въ заключеніе можно сказать, что изъ всѣхъ сортовъ кремнистой стали могутъ быть употребляемы въ дѣло лишь сорта, содержащіе менѣе 5% *Si*. Особенное значеніе имѣетъ сопротивленіе послѣднихъ въ закаленномъ состояніи.

Въ прилагаемой діаграммѣ, табл. А, изображена картина состава кремнистой стали при различныхъ % *Si*. Неяснымъ лишь остается вопросъ о стали съ 7—20% *Si*.

Изученные здѣсь сплавы состоятъ главнымъ образомъ изъ сплава желѣзо + кремній, тогда какъ продажный ферросилицій содержитъ при 12% *Si* въ изобиліи соединеніе Fe_2Si .

Остается также неразрѣшеннымъ вопросъ о природѣ бѣлыхъ включеній, встрѣчающихся въ нѣкоторыхъ сортахъ стали въ неотожженномъ видѣ и появляющихся въ другихъ послѣ отжига.

НѢКОТОРЫЕ РУДНИКИ И ЗАВОДЫ АВСТРО-ВЕНГРИИ.

Горн. инж. А. Н. Митинскаго.

Желѣзный рудникъ Сѣверной Венгріи.

Громадное значеніе венгерскихъ шпатовъ для моравской и силезской желѣзопромышленности побудило меня съѣздить осмотрѣть лежащую отъ Темена къ востоку (юго-востоку) добычу ихъ на рудникѣ, принадлежащемъ Erzgerzog'u Friedrich'u и типичномъ для данной мѣстности.

Отъ Oderberg'a (8 килом. отъ Mährisch-Ostrau) черезъ Темень (32 килом.) желѣзная дорога идетъ на Istivanhuta (302 километра); тутъ производится нагрузка уже обожженной руды, доставляемой канатно-проволочной дорогой, въ желѣзнодорожные вагоны. Прежде нагружали обжигавшіюся тутъ же руду въ Zakarfalu (по той же желѣзной дорогѣ еще 6 километровъ до Margitfalu, а оттуда по вѣтви на Izomolnokhuta — богатая залежь колчедановъ—6 километровъ), куда она доставлялась зубчатой желѣзной дорогой отъ штоленъ. Теперь канатно-проволочная дорога въ 4,4 километра длиной проведена прямо черезъ горы отъ штоленъ къ желѣзной дорогѣ и значительно удешевила доставку.

Руда залегаешь, въ такъ называемыхъ, Zipser Gebirge, въ хлоритовомъ сланцѣ. Залежь представляетъ собой пластообразный штокъ съ паденіемъ въ среднемъ 70° , но мѣняющимся иногда до 25° . Мощность его въ среднемъ 26 метровъ, но мѣстами она уменьшается до 2,8 метра. Наибольшая мощность, встрѣченная на памяти завѣдующаго рудникомъ (14 лѣтъ) штейгера, была 33 м.

Работа ведется штольнями, закладываемыми въ лежащемъ боку залежи на 40 метровъ одна ниже другой. Отъ этихъ штоленъ проходятъ черезъ 30—35 метровъ—орты къ рудѣ, сбиваются изъ сосѣднихъ ортовъ по рудѣ, проходятъ юберзихбрехенъ по рудѣ же до верхняго горизонта и начинаютъ выемку слоями (этажами) 2,5 м. высотой, съ закладкой пустой породой, доставляемой съ верхняго горизонта.

Если въ данномъ мѣстѣ руда имѣетъ большую толщину въ горизонтальной плоскости, то подраздѣляютъ ее на нѣсколько столбовъ—

квaдpъ, вынимаемыхъ послѣдовательно. Порода для закладки доставляется отъ пробивки штоленъ и ортовъ и только отчасти идетъ съ поверхности. Длина штоленъ доходить до 1,3 километра; откатка производится лошадиной тягой; предполагается поставить электрическую откатку; вентиляція естественная.

Производительность одного рабочаго въ 10 час. смѣну составляетъ (считая на всѣхъ рабочихъ) 0,95 тонны въ среднемъ за годъ.

Для буренія шнуровъ примѣняютъ перфораторы Марвина съ простыми бурами. При напряженіи тока 180 вольтъ и при 460 ударахъ въ минуту, буръ проходитъ въ среднемъ 4—5 сантиметровъ въ минуту. При проходкѣ штоленъ длина шнуровъ составляетъ нормально 1.500 мм. Всѣ перфоратора 85 килограммъ.

Въ настоящее время здѣсь работаетъ 33 такихъ перфоратора какъ при подготовительныхъ, такъ и при очистныхъ работахъ. Для усиленія первыхъ собираются поставить воздушный компрессоръ и работать перфораторами на сжатомъ воздухѣ.

Руда въ настоящее время подается къ центральному мѣсту нагрузки до верхней станціи упомянутой выше проволочной дороги помощью: 1) канатно-проволочной дороги, длиной 0,7 километра, съ верхней работающей штольни, 2) вагонетками, идущими съ проволочно-канатнаго бремсберга, съ 3 горизонтами, 3) штольни, длиной 120 метровъ, въ концѣ коей шахта — гезенкъ, глубиной 87 метровъ, подаетъ руду съ нижняго горизонта (горизонтъ, лежавшій на 40 м. ниже станціи, выработанъ уже, съ доставкой помощью оставленной зубчатой желѣзной дороги).

Вся руда идетъ на грохотъ съ 35 мм. отверстиями. Крупная руда (ея 70 %) идетъ непосредственно на обжигъ, ибо достаточно чиста отъ ручной отборки въ рудникѣ.

Мелкая руда поступаетъ на обогащеніе. Послѣднее ведется въ отсадочныхъ рѣшетахъ со слоемъ тяжелаго шпата, съ разнымъ числомъ ходовъ и длиной ихъ, въ зависимости отъ величины кусковъ руды. Числа эти мѣняются также въ зависимости отъ данныхъ опыта, такъ что ниже приводимыя мною имѣютъ скорѣе временное значеніе.

Руда поступаетъ прежде всего на барабанъ, гдѣ раздѣляется на классы: 35—20 мм.; 15—20; 15—3 и 3—0 мм.

Руда 35—20 мм. поступаетъ на вращающіеся герды—столы, гдѣ отбирается въ ручную.

Руда 15—20 мм. поступаетъ на отсадочныя рѣшета съ ходомъ поршня $h = 50$ мм. и числомъ ходовъ $n = 125$.

Руда 15—3 мм. раздѣляется барабаномъ на 15—10 и 10—3 мм. Послѣдняя другимъ барабаномъ раздѣляется на 10—6 и 6—3 мм.

Отсадочныя рѣшета, промывающія руду крупностью 15—10 мм., имѣютъ $h = 40$ мм.; $n = 140$; для руды 10—6 мм. ходъ поршня $h = 32$ мм., число оборотовъ $n = 160$; для руды 6—3 мм. $h = 22$ мм., а $n = 180$.

Руда 3—0 мм. раздѣляется на барабанѣ на 3—2 и 2—0 мм.; первая отсаживается при $h = 12$; $n = 190$, а вторая на барабанѣ раздѣляется на 2—1,4 и 1,4—0 мм.; первая отмывается на рѣшетахъ при $h = 10$ и $n = 2,20$, а вторая идетъ въ шпигцлютену, а оттуда на рѣшета при $h = 3$ и $n = 250$. Рудопромывочная приводится въ движеніе моторомъ въ 30 лош. силъ.

Руда меньше 6 мм. обжигается въ пламенныхъ печахъ, а свыше 6 мм. въ круглыхъ желѣзныхъ футерованныхъ безъ дна и колосниковъ шахтныхъ печахъ.

Высота этихъ печей 5 метровъ, діаметръ 3,5 метра. Руда засыпается сверху въ перемежку съ коксомъ (расходъ послѣдняго всего 6⁰/₀; доставляется онъ по канатно-проволочной дорогѣ съ Istivanhuta). Снизу обожженная руда выгребается гребками.

Профиль печи цилиндрической, книзу слегка конической. Есть печи съ родомъ распара. По мнѣнію управителя, разницы въ обжигѣ руды при разныхъ профиляхъ не замѣчалось.

Посерединѣ печи снизу вертикально идетъ желѣзная трубка, оканчивающаяся примѣрно на $\frac{1}{3}$ высоты печи отверстіемъ, противъ котораго установлена горизонтальная тарелка; вода, идущая по трубкѣ, разбрызгивается и, соприкасаясь съ раскаленнымъ коксомъ, даетъ водяной газъ, обжигающій руду. Замѣчено, что при водѣ расходъ кокса значительно меньше (подобно тому какъ въ новыхъ кузнечныхъ горнахъ).

Производительность печи около 8 тоннъ руды въ сутки. Такихъ печей 42. Въсѣ руды въ среднемъ 0,21 тонна—гектолитръ.

Плохо обожженная руда отбирается въ ручную и идетъ обратно въ печь. Куски породы съ небольшой частью примѣси руды идутъ въ отвалы. Теперь строится электромагнитная обогатительная станція для отборки руды изъ измельченныхъ кусковъ изъ отваловъ.

Анализъ сырой руды слѣдующій: желѣза 35,53⁰/₀, марганца 2,02⁰/₀, пустой породы 8,31⁰/₀, сѣры 0,31⁰/₀, потери отъ прокаливанія 30,44⁰/₀; содержаніе воды мѣняется въ очень широкихъ предѣлахъ.

Анализъ обожженной руды: желѣза — 50,27⁰/₀, воды—2,8⁰/₀, сѣры—0,264⁰/₀, мѣди — 0,048⁰/₀, марганца — 2,8⁰/₀, пустой породы — 9,83⁰/₀.

Стоимость перевозки по желѣзной дорогѣ до Темена составляетъ 8 кропъ съ тонны, т. е. 5¹/₃ копѣекъ съ пуда.

Общая производительность рудника доходитъ до 150.000 тоннъ въ годъ.

Рудникъ имѣетъ сильно развитую электрическую сѣть.

Электрическихъ первичныхъ генераторовъ силы два—въ Zakarfalu и Istivanhuta—оба на водяной силѣ.

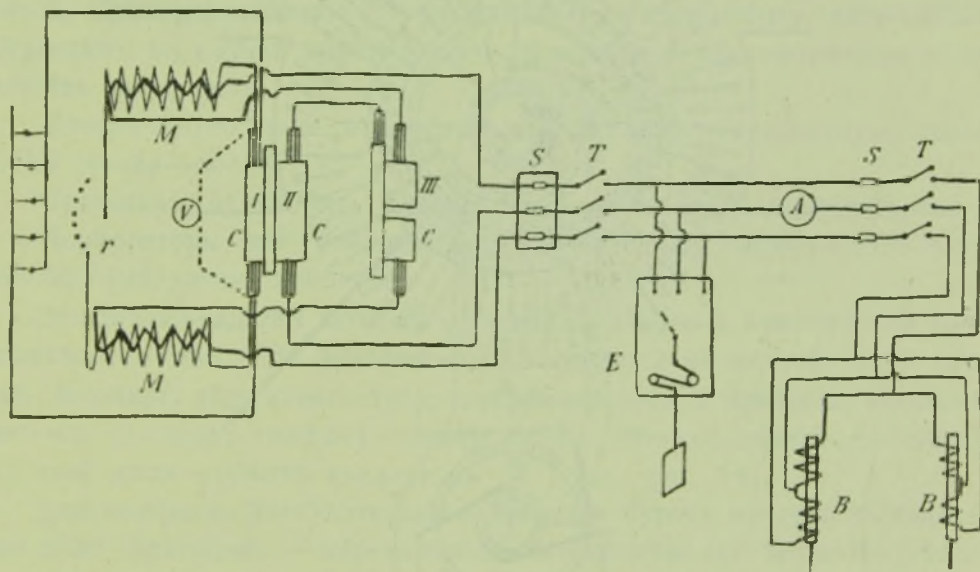
Въ первомъ установлена турбина съ вертикальнымъ валомъ, по 48 оборотовъ, развивающая, при напорѣ въ 3 метра и количествѣ воды въ секунду отъ 2,7 до 4 куб. метровъ, отъ 78 до 120 лош. силъ. Помощью коническихъ зубчатокъ движеніе передается горизонтальному валу (128

обор.), на который насаженъ ременный шкивъ 2,4 м. діаметромъ, работающій на динамо трехфазнаго тока, дѣлающую 350 оборотовъ въ минуту и развивающую напряженіе въ 3000 вольтъ. Токъ передается на рудникъ (центральная станція) по 3 проводамъ сѣченія 30 кв. мм. (сначала станція была на 2.000 вольтъ, но потомъ передѣлана въ связи съ установкой Istivanhuta). Длина проводовъ—5 кил.

Для освѣщенія машиннаго зданія и управленія установленъ трансформаторъ на 4 киловатта и 110 вольтъ.

Въ Istivanhuta нѣсколько большая величина напора позволила дать турбинѣ большее число оборотовъ и непосредственно соединить ее съ динамо.

Горизонтальная турбина Франсиза при 2,8 метровомъ напорѣ и 4 м. всасывающей трубѣ, т. е. всего при 6,8 метрахъ напора и при 3 куб.



Фиг. 1.

метр. притокъ воды въ секунду, развиваетъ 207 лощ. силъ. Число оборотовъ—158. Напряженіе трехфазной динамо-машины 3000 вольтъ. Проводка длиной 6 килом. состоитъ изъ 3 проводовъ сѣченіемъ 50 кв. мм. На центральной станціи у рудника провода обѣихъ динамо работаютъ на общую цѣпь, т. е. включены параллельно.

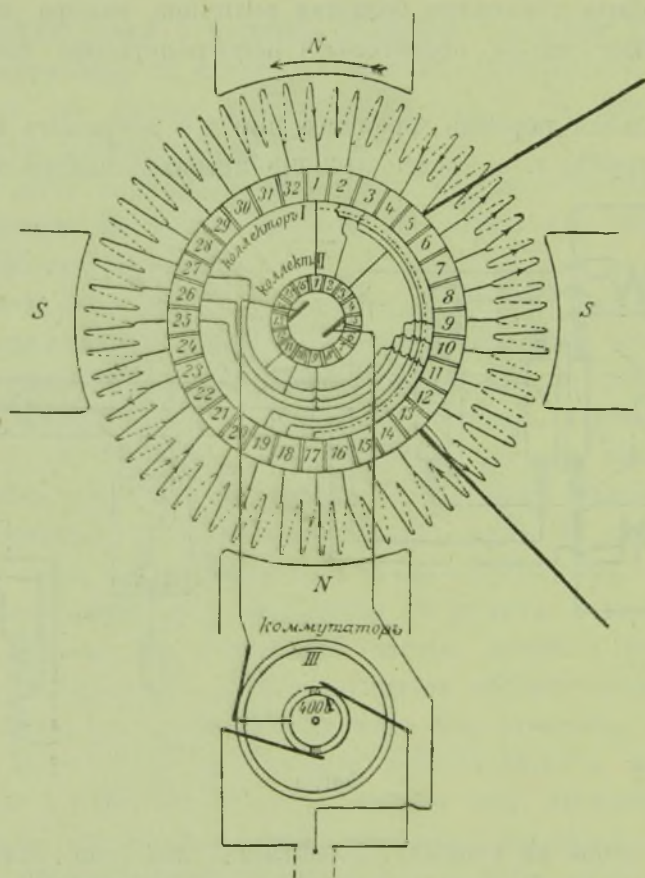
Особенный интересъ представляетъ устройство для работы на моторъ подъемной шахтной машины и мотора канатно-проволочной дороги.

Шахтный подъемникъ предназначенъ для подъема 1 тонны груза со скоростью 2,5 м. съ глубины 125 м. Діаметръ барабановъ, обыкновенныхъ цилиндрическихъ,—1,6 м.

Моторъ подъемника 65 сильный съ параллельнымъ возбужденіемъ постоянного тока; передача на барабанъ двойная зубчатая. Для дѣйствія мотора установленъ умформеръ, состоящій изъ синхроннаго мотора въ 65

силъ, непосредственно включеннаго въ общую сѣть, и сидящей на одномъ съ нимъ валу динамо (съ параллельнымъ возбужденіемъ) постоянного тока на 45 киловаттъ и 230 вольтъ; динамо включена параллельно съ батареей аккумуляторовъ, регулирующей колебанія нагрузки.

Аккумуляторная батарея состоитъ изъ 1200 аккумуляторовъ Polak съ емкостью 244 амперъ-часовъ. Батарея эта работаетъ четвертый годъ безъ замѣны и находится еще въ очень хорошемъ состояніи. Правда, до сихъ поръ шахта работала сравнительно очень слабо—до 100 тоннъ въ сутки.



Фиг. 2.

На случай неполадки съ электрической передачей силы, имѣется у центральной станціи (верхній конецъ проволочной дороги) паровая машина вертикальная на 150 силъ, компоундъ, на 250 оборотовъ, сдѣланная на собственномъ заводѣ въ Ustron.

На канатно-проволочную дорогу работаетъ 20 сильный моторъ постоянного тока на 20 лош. силъ. На случай неполадокъ, имѣется запасной локомобиль.

Для усиленія вентиляціи очистныхъ работъ работаютъ 2 электрическіе вентилятора, доставляющіе при 800 обор. 95 куб. метр. воздуха въ минуту, давленіемъ 800 мм. водяного столба.

Для углубленія шахтъ и т. под. имѣется переносная трехфазная электрическая лебедка въ 3,9 лош. силы, поднимающая 0,1 тонны со скоростью 1,5 м. въ секунду.

Для освѣщенія рудообжигательной имѣется 2 однофазныхъ трансформатора на 4 киловатта.

Для приведенія въ дѣйствіе электрическихъ буровъ имѣются 2 динамо — на центральной электрической и за 1 километръ отъ нея, у Friedrichstollen. На первой моторъ въ 52 лош. силы включенъ непосредственно къ 3000 вольтовой сѣти и помощью ременной передачи приводить въ движеніе специальную перфораторную динамо *H. P. B.* 6—60—400, на 180 вольтъ напряженія.

Къ Friedrichstollen трехфазный высокаго напряженія токъ подходит по 3 проводамъ 7 кв. мм. сѣченіемъ. Тутъ онъ трансформируется на 330 вольтъ. Трансформаторовъ 3 — по одному на каждую фазу, включенныхъ треугольно; въ случаѣ порчи одного провода или трансформатора можно работать на $\frac{2}{3}$ силы.

Моторъ въ 30 силъ приводитъ въ движеніе специальную динамо *H.P.B.* 4—24—400.

Проводами, 95 кв. мм. сѣченія, токъ подается къ перфораторамъ.

Перфораторы эти работаютъ отъ особаго тока, доставляемаго вышеупомянутыми динамо-машинами.

Эти динамо-машины четырехполусныя съ обмоткой компоундъ и тремя коллекторами тока. Для возможности возбужденія магнетизма въ 4 полюсахъ помощью постояннаго тока, воспринимаемаго 2 щетками, проволоки обмотокъ полюсовъ имѣютъ между собой соотвѣтственные соединенія. Для этой цѣли служить коллекторъ № 1 (см. фиг. 1).

Для возвратно поступательнаго дѣйствія буровъ простой постоянный токъ мало пригоденъ — переключенія направленія его неудобно дѣлать, ибо онъ всегда въ полной силѣ. Поэтому, динамо приспособлена для отдачи переменнаго тока, переключающагося при прохожденіи черезъ нулевую точку.

Если бы поставить обыкновенные коллекторы переменнаго тока, то получили бы вдвое больше переменнъ, чѣмъ машина дѣлаетъ оборотовъ, т. е. потребовались бы для нуждъ буроваго дѣла сравнительно очень тихходныя, а слѣдовательно, большія и дорогія машины.

Коллекторъ II (см. фиг. 1 и 2) Марвина позволяетъ имѣть число переменнъ тока, равное числу оборотовъ динамо. Этотъ коллекторъ работаетъ лишь на половинное число пластинъ, противъ коллектора I, и пластины эти послѣдовательно соединены съ пластинами половины окружности коллектора I.

По коллектору II скользятъ 2 щетки, поставленныя подъ 180° одна къ другой. Мимо щетокъ перваго коллектора въ теченіе одного оборота динамо проходитъ 32 пластины, а мимо щетокъ другого только 16. Оче-

видно, коллекторъ II, вслѣдствіе опереженія нейтральныхъ точекъ относительно щетокъ коллектора, даетъ переменный токъ, число переменъ коего равно числу оборотовъ машины.

Этотъ переменный токъ подается толстымъ мѣднымъ соленоидомъ, проложеннымъ слюдой (дѣлается тутъ же на рудникѣ), заключающимся въ конусѣ перфоратора. Внутри ихъ можетъ двигаться стержень-поршень мягкаго желѣза, соединенный штокомъ съ долотомъ-буромъ. Токъ подается въ соленоидъ переменный, то того, то другого направленія, и потому стержень-поршень то втягивается, то вытягивается соленоидами, словомъ, имѣетъ обратно—поступательное движеніе. Подача тока обуславливается вращающимся коммутаторомъ III; по среднему изъ трехъ проводовъ идетъ пульсирующій токъ, а по боковымъ постоянно токъ одного направленія.

На фиг. 1: *B*—перфораторы; *C*—коллекторы; *M*—магниты динамо; *r*—регулирующій реостатъ; *s*—предохранители; *T*—выключатели; *V*—вольт-метръ.

Угольный рудникъ Tollingraben.

Невдалекѣ отъ Леобена находятся разработки мѣстнаго бураго угля въ Tollingraben и Seegraben. Я посѣтилъ первыя, какъ представляющія наибольшій интересъ съ точки зрѣнія механической.

При силѣ машинъ центральной электрической станции 105 киловаттъ (140 лош. силъ), электромоторовъ работаетъ, конечно, съ перерывами, на 220 киловаттъ, т. е. на 300 силъ.

Работаются этажами по 3,5 м. высотой мощные крутопадающіе пласты угля, сильно разбитые сдвигами и сбросами, переменной мощности и паденія.

Благодаря топографическому рельефу мѣстности, часть угля добывается помощью штольны; часть спускается къ штольнѣ бремсбергомъ, а часть поднимается до ея уровня электрическими лебедками.

Весь интересъ посѣщенія заключался для меня въ механическомъ оборудованіи рудника и доставкѣ угля къ Леобену.

Станція Леобенъ лежитъ на 540 м. выше уровня моря; рудникъ (нагрузочная станція) на 812 метровъ; между ними имѣется возвышенность въ 990 метровъ. Станція въ Леобенѣ лежитъ у самаго вокзала желѣзной дороги; рудникъ соединенъ съ нею прямо черезъ горы канатно-проволочной дорогой, длиною 2.500 метровъ. Дорога эта построена Блейхертомъ; зацѣпленіе вагонетокъ производится еще муфточками, касательными на тянущій канатъ въ разстояніи 70 метровъ одна отъ другой. Діаметръ тянущаго каната 22,5 мм.; всѣхъ его на погонный метръ 1,65 килогрм. Несущій канатъ разнаго діаметра: часть его, служащая для передвиженія вагонетокъ съ углемъ, имѣетъ діаметръ 33—35 мм., а другая 25—27 мм.

Скорость тянущаго каната въ секунду составляетъ 1,5 метра. Вместимость каждой вагонетки 0,35 тонны, такъ что въ 8 часовую смѣну до-

рога можетъ перевезти до 220 тоннъ, т. е. всю производительность рудника. Дорога работаетъ, поэтому, въ одну смѣну. Стоимость дороги была около 80.000 рублей; содержаніе ея обходится въ годъ около 13.000 рублей.

Превышеніе нагрузочной станціи дороги надъ разгрузочной составляетъ 2,72 метра; къ шкиву тянущаго каната нагрузочной станціи сдѣлана передача отъ особаго электромотора постоянного тока съ параллельнымъ возбужденіемъ на 320 вольтъ при 245 оборотахъ въ минуту и на 80 силъ. Въ дѣйствительности этотъ моторъ работаетъ какъ динамо на общую сѣть постоянного тока. Помощью ременной передачи ($\frac{1}{3}$) можно этотъ моторъ динамо соединить съ запасной горизонтальной паровой машиной на 70 силъ и такимъ образомъ создать какъ бы новую центральную электрическую станцію на случай порчи главной. Какъ моторъ этотъ моторъ-динамо долженъ работать во время обледенѣнія канатовъ и т. д., но пока этого не приходилось дѣлать.

Главная электрическая станція паровая. Для нея установлено четыре корнваллійскихъ котла по 35 кв. м. поверхности нагрѣва и на 8 атм. давленія.

Паровая машина горизонтальная компоундъ 150 силъ, на 200 оборотовъ, непосредственно соединенная съ динамо-машиной, также компоундъ, о 6 полюсахъ съ барабаннымъ якоремъ. Вольтажъ—350 вольтъ, амперъ—90. Въ магнитной цѣли включены сопротивленія. Моторы приключены къ главной цѣли параллельно.

Моторы служатъ для: водоотлива, подачи питьевой воды, вентиляторовъ, подъемныхъ машинъ, локомотива, круглой пилы; кромѣ того, часть тока идетъ на освѣщеніе.

Водоотливъ производится подземнымъ электрическимъ трехцилиндровымъ скальчатымъ насосомъ, подающимъ воду съ глубины 80 метровъ; число оборотовъ его — 60 въ минуту; электромоторъ съ параллельнымъ возбужденіемъ на 320 вольтъ и 72 ампера дѣлаетъ 650 оборотовъ. Насосъ подаетъ въ минуту 1 куб. метръ воды, а весь притокъ ея составляетъ около 0,3 куб. метра. Насосъ установленъ большой силы, на случай прорывовъ воды; онъ работаетъ поэтому нормально только 8 часовъ въ сутки и подаетъ всю воду наверхъ въ особые резервуары. Последніе были въ свое время устроены въ родѣ плотинъ — запрудъ въ верхней части ущелья ручейка—рѣчки, круто падающаго отъ Толлинграбена. Въ нихъ накоплялась вода, въ ущелье сваливался мелкій уголь; отворяли шлюзъ и сплавляли уголь книзу. Теперь резервуары эти служатъ также для скопа воды, но съ цѣлью аккумулярованія энергіи. Дѣйствительно, почти всѣ моторы работаютъ въ рудникѣ только 8 часовъ; 8 часовъ работаетъ и электрическая центральная станція. Рудникъ же внутри работаетъ, конечно, круглыя сутки. Для цѣлей освѣщенія, вентиляции и т. д. нужно имѣть токъ круглыя сутки.

Отъ резервуаровъ проведена чугунная труба 175 мм. діаметромъ внизъ по ущелью, на длину—330 метровъ. Тутъ установлена радіальная турбина съ горизонтальнымъ валомъ, работающая при напорѣ 36 метровъ и расходѣ воды въ 28 литровъ въ секунду, съ силой до 10 лош. силъ. Она дѣлаетъ 950 обор. въ минуту и непосредственно соединена съ динамо постоянного тока на 330 вольтъ.

Помощью ременной передачи отъ этого же вала можетъ работать динамо для освѣщенія на 1300 оборотовъ и 110 вольтъ (10 силъ).

На случай недостатка воды, а также какъ регуляторъ всей электрической установки тутъ имѣется батарея аккумуляторовъ изъ 60 элементовъ емкостью на 80 амперъ-часовъ, при нормальной силѣ тока разряда въ 27 амперъ.

Такимъ образомъ запасъ двойной—аккумуляція электрическаго тока и вода съ напоромъ.

Для вентиляціи рудника служитъ вентиляторъ Пельцера на 400 куб. метровъ воздуха въ минуту при 565 оборотахъ и депрессіи въ 30 мм. Отъ него ременная передача къ мотору на 10 лош. силъ при 900 оборотахъ [320 В, 26 А]; кромѣ того, имѣются еще два маленькихъ вентилятора, на 70 куб. метр. въ минуту, дѣйствующихъ отъ отдѣльныхъ электромоторовъ по 1 киловатту каждый; вентиляторы подаютъ воздухъ по трубамъ по 8" діаметромъ изъ тонкаго желѣза.

Вся доставка угля производится по штольнѣ [Theodora-Stollen] вагонетками, емкостью 0,8 тонны угля, составляемыми въ поѣзда по 10 вагонетокъ. Длина штольны 700 мм.; уклонъ ея въ среднемъ $\frac{1}{100}$.

Штольна имѣетъ два сильныхъ закругленія малаго радіуса, такъ что средняя скорость поѣзда не можетъ превосходить 3 метровъ. Размѣры штольны [2 м. высотой и 1,3 м. ширины] требовали локомотива малыхъ размѣровъ. Таковой 14 сильный, вѣсомъ 3 тонны, получаетъ токъ помощью троля отъ голыхъ проводовъ, идущихъ у потолка штольны. Крѣпленіе послѣдней отчасти деревянное, отчасти бетонное—въ мѣстѣ очень сильнаго напора породы.

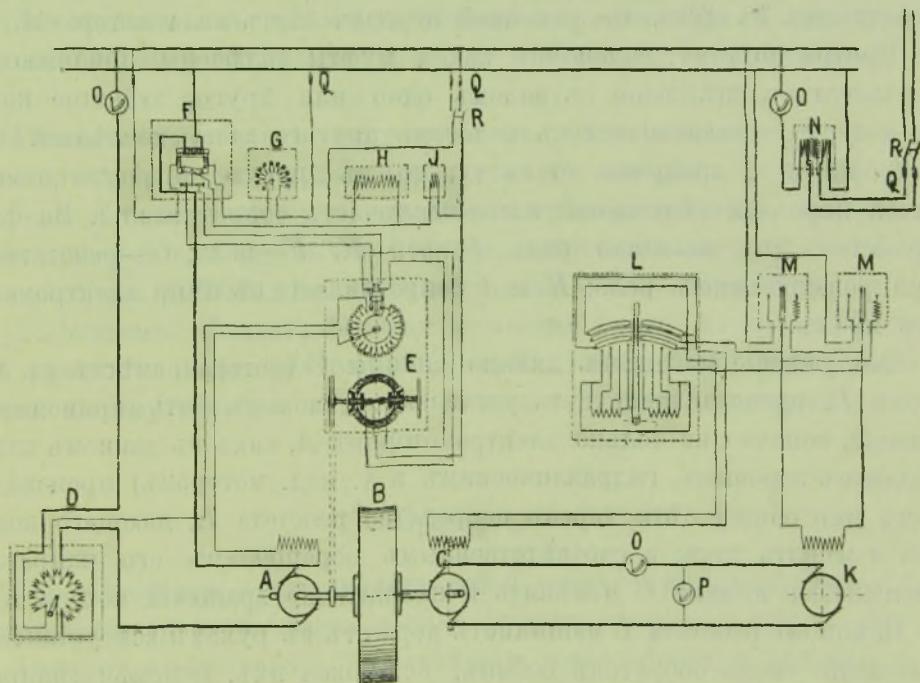
Къ уровню штольны уголь изъ верхнихъ горизонтовъ подается закрытыми скатами и отчасти бремсбергами, а съ нижнихъ горизонтовъ подавался пока электрической лебедкой по наклонной по углю выработкѣ. Длина послѣдней составляетъ 300 метровъ; скорость подъема—2 метра въ секунду. Поднимается одинъ вагончикъ съ углемъ, другой спускается. Лебедка о двухъ барабанахъ съ зубчатой передачей отъ электромотора постоянного тока 320 вольтъ, 28 силъ, 650 оборотовъ.

Въ настоящее время проведена уже вертикальная шахта—гезенкъ отъ уровня штольны и въ ней работаетъ подъемная машина съ умформеромъ Ильгнера.

Шахта-гезенкъ устроена глубиной 80 метровъ. Условія проектированія подъемной машины были: подъемъ со скоростью въ среднемъ 2,4 метра

клѣти съ однимъ вагономъ, съ полезнымъ грузомъ 0,8 тонны. Въмѣсто барабановъ, для сбереженія мѣста и возможности большаго числа оборотовъ, устроены бобины начального діаметра 1 метръ для плоскаго желѣзнаго каната, дѣлающія 35 оборотовъ въ минуту. Помощью зубчатой передачи $\frac{1}{7}$, валъ бобинъ сцѣплень съ валомъ мотора, дѣлающимъ 245 оборотовъ и развивающимъ при 330 вольтахъ постоянного тока 85 лощ. силъ.

Токъ подается къ мотору помощью динамо, приводимой въ дѣйствіе моторомъ постоянного тока на 27 лощ. силъ, включеннаго въ общую сѣть, напряженія 330 вольтъ. Число оборотовъ—800 въ минуту. На общемъ валѣ мотора и динамо насаженъ маховикъ съ овальными, сильными, изогнутыми спицами, вѣсомъ 1200 килограммъ, діаметромъ 1800 мм. Скорость



Фиг. 3.

его обода—75 метровъ въ секунду. Динамо можетъ развивать при 330 вольтахъ 300 амперъ.

На фиг. 3 дана схема моторовъ и динамо.

A—моторъ, включенный въ общую электрическую силовую сѣть рудника; *C*—динамо, сидящая на одномъ съ нимъ валу; *B*—маховикъ; *D*—пусковой реостатъ для мотора *A*; *K*—моторъ подъемной машины.

Регулировка числа оборотовъ мотора *K*, каковая пропорціональна напряженію тока въ якорѣ, производится переменъ тока въ магнитахъ динамо *C*. При переменѣ возбужденія динамо *C* отъ 0 до 330 V, число оборотовъ мотора *K* мѣняется отъ 0 до 245.

Оба мотора *C* и *K* обмотаны съ параллельнымъ возбужд

Перемена направленія вращенія K производится переключеніемъ тока магнитовъ C .

Размѣры махового колеса рассчитаны такъ, чтобы оно отдавало всю требуемую отъ него во время подъема энергію съ уменьшеніемъ числа оборотовъ лишь на 10%.

Возбужденіе мотора A [а слѣдовательно, и число оборотовъ] измѣняется помощью включенія и выключенія сопротивленій въ шунтъ. Релэ, служащій для этого, представляетъ собой родъ амперметра, включающій, при достиженіи силы тока 70 амперъ, сопротивленія, уменьшающія число оборотовъ мотора A .

Контакты, производимые этимъ релэ, вызываютъ включеніе и выключеніе двухъ магнитныхъ муфтъ. Муфты эти свободно сидятъ на валу, приводимомъ въ движеніе ременной передачей отъ вала мотора A .

Смотря по тому, соленоиды какой муфты включены помощью релэ, включается въ сѣпленіе съ валомъ одно или другое зубчатое коническое колесо, сѣпляющееся съ колесомъ другого вала; послѣдній получаетъ, значитъ, вращеніе то въ ту, то въ другую сторону и помощью цѣпной передачи включаетъ или выключаетъ сопротивленія. На фиг. 3 устройство это показано подъ буквой E . F —релэ; G —реостатъ для регулированія самого релэ; H и J сопротивленія въ цѣпи электромагнитныхъ муфтъ.

Возбужденіе магнитовъ динамо-машины C [которая, вмѣстѣ съ маховикомъ B , представляетъ суть установки и можетъ быть приводима въ движеніе, конечно, не только электромоторомъ A , какъ въ данномъ случаѣ, но любымъ паровымъ, гидравлическимъ и т. под. моторомъ] производится токомъ изъ общей сѣти черезъ посредство реостата L , дающаго возможность измѣнять токъ, а соотвѣтственнымъ обращеніемъ его направленія въ магнитахъ динамо C измѣнять и направленіе вращенія мотора K .

Помощью реостата L машинистъ держитъ въ рукахъ всю установку—уменьшеніе числа оборотовъ бобинъ, остановка ихъ, перемена направленія вращенія производятся очень легко, быстро и точно.

На изображенной на фиг. 3 схемѣ установки: N счетчикъ ваттъ-часовъ, O амперметръ, P вольтметръ, Q предохранители, R —выключатель.

Стоимость установки составляла 16.000 рублей. Изъ этой суммы механическая часть обошлась 4.368 рублей, подъемный моторъ 3.080 р., динамо съ моторомъ и маховикомъ 4.400 рубл., реостаты и т. д. 1.236 р., проводка 180 р.; право за пользованіе патентомъ 1.186 р., монтаж и разное 1.240 рублей.

Уголь, поданный по штольнѣ, сортируется. Крупные куски (свыше 6 дюймовъ) отбираются еще у забоя и за нихъ плата забойщику идетъ вдвое, чѣмъ за мелкій [160—200 геллеровъ за вагончикъ вмѣсто 80—100; это составляетъ 1,5—1,65 коп. за пудъ вмѣсто 0,75—0,82 коп.]; производительность забойщика при очисткой выемкѣ въ среднемъ около 3,5 тоннъ

въ смѣну, а при подготовительныхъ — лишь около 1,7 тонны. При послѣднихъ платять еще 2,4—2,8 рубля за погонный метръ штрека, съченіемъ 5 квадратныхъ метровъ.

Грязный, мокрый уголь идетъ отдѣльно. Сортировка грохотами сухого угля производится на ситахъ съ отверстиями шириною послѣдовательно 100, 50, 25, 14, 8 и 6 мм. Мелкій грязный уголь промывается въ барабанѣ. Вся углесортировочная приводится въ движеніе отъ шкива канатно-проволочной дороги силой, развиваемой послѣдней.

Для подачи отбросовъ угля, идущихъ подъ собственные котлы электрической станціи, служить наклонный подъемъ съ моторомъ о 5 силахъ, на 800 оборотовъ, съ двойной зубчатой передачей $\frac{1}{30}$, поднимающимъ одинъ вагонъ со скоростью 0,5 м. въ секунду.

Для подачи питьевой воды установленъ ротативный насосъ Энке, подающій 80 литровъ въ минуту на 20 метровъ, отъ мотора въ 1 лош. силу.

Ремонтныя мастерскія приводятся въ дѣйствіе моторомъ въ 5 лош. силъ; вентиляторъ кузнечнаго горна идетъ отъ мотора на 1300 оборотовъ и 3 ампера. Круглая пила для подготовки крѣпежнаго лѣса, шпаль, распилки дровъ и т. д. идетъ отъ мотора, затрачивающаго до 25 амперъ; діаметръ пилы 800 мм., число ея оборотовъ—1000 въ минуту.

Въ общемъ, Толлиграбенская установка очень интересна—тутъ налицо уравниатели хода: маховики паровой машины, умформеръ Ильгнера батарея аккумуляторовъ, накачиваніе запаса воды съ напоромъ.

Эрцбергъ.

Гора Эрцбергъ представляетъ собой основу всей штирійской желѣзнодорожной промышленности и снабжаетъ своими рудами отчасти и другіе заводы.

Гора эта представляетъ богатѣйшую штокообразную залежь шпатоватаго желѣзняка и разрабатывается съ незапамятныхъ временъ. Въ настоящее время разрабатывается открытыми работами только главный штокъ, а отдѣльныя малыя, сравнительно, залежи пока не работаютъ. Кромѣ Эрцберга, руда найдена и въ другихъ окрестныхъ горахъ, но пока тоже не добывается.

Вся гора находится нынѣ въ рукахъ Oesterreichische Alpine Montan A. G. отчасти на правахъ собственности, отчасти на другихъ основаніяхъ. Вся гора разрабатывается по общему плану.

Геогностическій разрѣзъ залежи очень сложенъ; количество пустой породы постоянно сильно измѣняется.

Работа ведется уступами, высотой въ среднемъ 11 метровъ. Шпуръ ведутся въ ручную двуручнымъ буреніемъ до 2 и даже до 2,5 метровъ длиной.

Паленіе динамитомъ. Руда подвергается ручной отборкѣ у забоя; пустая порода идетъ въ отвалъ, а руда идетъ къ мѣсту назначенія.

Вся гора раздѣлена на 2 горизонта на высотѣ 1186 м. надъ уровнемъ моря: на верхнюю часть—Vorderberg и нижнюю—Innerberg. Первая работаетъ съ доставкой къ Dreikönig-Etage на высотѣ 1071 метра; отсюда идетъ туннель къ желѣзнодорожной нагрузочной станціи Erzberg, а вторая работаетъ со спускомъ руды къ станціи Eisenerz. Часть руды верхняго этажа, лежащая выше 1186 метровъ, идетъ по подъемникамъ къ туннелю узкоколейной желѣзной дороги (920 мм.) на уровнѣ 1269 мм., по которому доставляется къ Prabichl, а отсюда къ складу-магазину руды на 60.000 тоннъ (Schönauhalde 896 метра); отсюда она идетъ къ домнамъ Vorderberg'a.

Разработка горы производится, прѣмѣрно, 40 уступами, изъ которыхъ верхній лежитъ на высотѣ 1371 м., а нижній на высотѣ 863 метровъ.

Главные работы сосредоточены въ нижней части горы. Основной горизонтъ представляетъ Liedemann, лежащій на высотѣ 903 м. Ниже его работы сравнительно очень мало. Помощью шести шахтъ онъ соединенъ съ выше его лежащими горизонтами вплоть до Dreikönig-Etage. Промежуточные выступы соединены отчасти съ этими шахтами, отчасти же сбиты между ними отдѣльные шахты—скаты. Шахты соединяютъ между собой штольны, пробитыя по рудѣ. Сѣченіе ихъ прямоугольное; крѣпленіе деревянное. Служатъ онѣ для спуска руды на нижніе горизонты, и только одна, соединенная съ Dreikönig-Etage, оборудована для подъема по ней руды, въ случаѣ недостаточной добычи ея (для отправки по желѣзной дорогѣ), съ верхняго горизонта, что иногда случается зимой.

По уступамъ откатка отчасти лошадиная, а на главныхъ горизонтахъ, какъ, напр., Liedemann,—помощью паровозовъ. Вагонетки желѣзные въ 2 тонны емкостью, 900 килограммовъ тарой.

Съ уровня Liedemannstollen руда спускается по одновагонному съ платформой бремсбергу на уровень 863 метровъ. На этотъ же уровень идетъ руда по шахтѣ съ уровня 931 метра, соединеннаго шахтами и штольнями съ нѣсколькими другими уровнями. Тормазъ шахтныхъ и бремсберговыхъ спусковъ водяной—вращающееся въ водѣ колесо съ лопатками. Канатъ плоскій желѣзный. Бремсберговые и шахтные шкивы бобинные.

На этомъ же уровнѣ (863 м.) устроена штольна, закрѣпленная кирпичемъ. Штольна эта проходитъ къ открытой ямѣ—выемкѣ, сдѣланной въ горѣ, и проходитъ по дну ея. Въ выемку эту сваливаютъ съ верхнихъ этажей руду, добытую (сверхъ средняго) въ лѣтніе мѣсяцы, а зимой, когда работать на Эрцбергѣ труднѣе, заполненная рудой выемка служить магазиномъ, откуда руда по люкамъ въ верху штольны поступаетъ въ вагонетки и идетъ съ уровня 863 м. дальше.

Съ этого уровня идетъ двухвагонный бремсбергъ, длинной 260 метровъ,

къ грохотамъ. Бремсбергъ двухпутевой; путь его проложенъ съ переменнымъ уклономъ (по извѣстной кривой) для уравниванія моментовъ. Барабаны бобинные; канатъ плоскій металлическій. Тормазъ воздушный—колесо съ лопатками—масса шума и сильно дуетъ въ машинномъ зданіи. Скорость спуска около 4 метровъ въ секунду.

Грохоть одинъ неподвижный, а другой подвижной, качающійся, приводимый въ дѣйствіе электромоторомъ въ 10 лш. силъ.

Цѣль грохоченія—отобрать мелкую руду, каковая обжигу въ здѣшнихъ шахтныхъ печахъ не поддается и идетъ въ домны необожженной.

Кромѣ главнаго бремсберга имѣются и шахта, подающая руду, но теперь она не работаетъ, равно какъ и рудообжигательныя печи, находившіяся на соотвѣтственномъ уровнѣ.

Дѣйствующія теперь рудообжигательныя печи всѣ находятся немного ниже грохотовъ (имѣется промежуточный небольшой регуляторъ складъ руды) на уровнѣ 739 метровъ. Печи расположены въ 6 группъ—2 по 10 и 4 по 13 двойныхъ печей. Сѣченіе печей прямоугольное 2800 на 5600 мм. Высота ихъ 3,5 метра. Руда засыпается въ перемежку съ угольными отбросами, мелкимъ углемъ и т. под. Тяга естественная. Анализъ сырой руды: 38,93 Fe ; 27,6 CO_2 ; 2,15 Mn ; 0,02 P ; слѣды сѣры; 2,09 Al_2O_3 ; 8 SiO_2 , 4 CaO , 2—3 H_2O .

Обожженная руда содержитъ 49—50% желѣза. Анализъ ея: Fe_2O_3 —71%; Mn —3—3,5%; SiO_2 —7%. Потеря при обжигѣ составляетъ 26—27 %.

Отъ обжига руда увозится вагонетками къ вагонамъ желѣзной дороги или непосредственно падаетъ пзъ люковъ, находящихся подъ печами массивныхъ кирпичныхъ складовъ, въ собаки колошниковаго наклоннаго подъема домны въ Eisenerz'ѣ. Собаки эти емкостью 2 тонны каждая. Домна и все оборудование ея американской системы вполнѣ подобно донавитцкой новой домнѣ. Локомотивъ электрическій постоянного тока въ 40 силъ. Домна отстоитъ отъ печей на 3 километра.

За 1904 г. гора Эрцбергъ дала 99,01% руды, добытой во всей Штиріи (остальное—бурые желѣзняки въ Turrach). Въ Innerberg добыто 768.064 тонны руды, а въ Vordernberg—138.558 тоннъ, т. е. вмѣстѣ 906.622 тонны.

Изъ этого количества 637.673 тонны перевезено (въ обожженномъ отчасти видѣ, но цифра считается на сырую руду) на домны Oesterreichische Alpine Montangesellschaft въ Донавитцѣ, Eisenerz'ѣ и Гифлау.

Вывезено за предѣлы Штиріи 109.522 тонны обожженной руды (на необожженную это 147.937 тоннъ). Въ Моравію вывезено (считая на сырую руду) 79.230 тоннъ, Германію 63.755 тоннъ, Богемію 4.952 тонны.

Средняя стоимость сырой руды на мѣстѣ 4 коп. пудъ.

Находящаяся у подошвы Erzberg'a, на полпути къ домнѣ Eisenerz, центральная электрическая станція паровая и заключаетъ въ себѣ 2 горн-

горизонтальныя тандемъ компоундъ машины съ клапаннымъ парораспределеніемъ, на 140 оборотовъ. Динамо, непосредственно сидяція на валу, фирмы Сименса и Гальске, на 320 амперъ и 550 вольтъ каждая.

Токъ служитъ: 1) для движенія 7 электрическихъ локомотивовъ (6 по 25 силъ и 1 въ 40 силъ—для домны), служащихъ для развозки руды къ обжигательнымъ печамъ и отъ нихъ къ нагрузкѣ въ желѣзнодорожные вагоны, 2) для шахтнаго рудоподъемника въ 80 силъ (упомянутый выше на Dreikönig-Etage), 3) для лебедки, служащей на станціи Erzberg для передвиженія вагоновъ на вѣсы, и 4) для грохота.

Подъемъ по тремъ шахтамъ Vordernberg'a водяной. Изъ другихъ механическихъ приспособленій заслуживаетъ вниманія паровой кранъ Brown Hoisting C°, служащій на уступѣ 1125 м. высотой для нагрузки въ вагонетки для слѣдованія прямо въ отвалъ большихъ (до 0,5 куб. м.) кусковъ пустой породы, чѣмъ сберегается работа по раздробленію ихъ.

Всего рельсовыхъ путей на Erzberg'ѣ 126 километровъ. Изъ нихъ на долю штоленъ приходилось 24 километра. Паровая откатка (13 локомотивовъ) велась на 20 километрахъ.

Работало (въ среднемъ за годъ) 1585 забойщиковъ, 498 поденныхъ рабочихъ, 59 мальчиковъ и 46 женщинъ. Чистаго заработка въ смѣну приходилось: на первыхъ 1 руб. 29 коп., на вторыхъ—1 руб. 15 коп., на третьихъ—60 коп., а на женщинъ—75 коп. Годичный заработокъ забойщика составлялъ 356 р. 50 к., а поденщика—321 р. 50 к.

Число рабочихъ, несмотря на увеличеніе добычи, съ каждымъ годомъ правильно уменьшается.

Вывозъ руды съ Erzberg'a производится въ двѣ стороны—въ сторону Леобена и въ сторону Гифлау. Домны древесноугольныя, лежавшія у подножія Erzberg'a, нынѣ всѣ закрыты и зданія ихъ стоятъ пустыя, подобныя по типу феодальнымъ замкамъ. Erzberg лежитъ между этими городами, расположенными при станціяхъ общей сѣти желѣзныхъ дорогъ. Въ сторону Леобена руда идетъ къ домнамъ Donawitz и мелкимъ древесноугольнымъ домнамъ Vordernberg'a. Въ сторону Гифлау она идетъ къ домнамъ у Eisenerz'a и Гифлау, и на вывозъ.

Коксъ, потребляемый въ этихъ домнахъ, доставляется главнѣйше изъ силезскаго каменноугольнаго бассейна и отчасти изъ Вестфаліи. Со стороны Гифлау онъ доходитъ легче. Со стороны Леобена легче сбыть въ южную Австрію и т. д. Бурый уголь для передѣловъ есть въ обѣ, примѣрно, стороны. Въ Гифлау домны шли раньше на древесномъ углѣ, а теперь, послѣ 4 лѣтняго перерыва, снова идутъ, но уже на коксѣ.

Гифлау соединенъ съ Леобеномъ широколейной желѣзной дорогой. Разстояніе отъ Леобена (532 м. надъ уровнемъ моря) до Гифлау (489 м.) составляетъ 55 километровъ.

До станцій Vordernberg (20 килом. отъ Леобена) и Eisenerz (15 килом. отъ Гифлау, у подошвы Erzberg'a), дорога доходитъ какъ желѣзная

дорога съ обыкновенными локомотивами. Станція Vorderberg лежитъ на 768 м. высотѣ, а Eisenerz на 692 м. Между ними построена зубчатая желѣзная дорога (гдѣ можно, конечно, безъ рейки) съ рейкой по длинѣ 14.623 метра. Дорога эта поднимается на высоту до 1204 метровъ (Präbiche) въ 12 километрахъ отъ Eisenerz'a. На станціи Erzberg (7 километ. отъ Eisenerz'a) производится нагрузка руды съ Vorderberg'a, идущей къ Леобену.

Уклоны дороги доходятъ до 71°. Путь системы Абта. Рельсы вѣсомъ 31,7 килограмм. на пог. метръ; желѣзныя шпалы, положенныя на 900 мм. другъ отъ друга, вѣсятъ 68,4 кил. на метръ пути; рейка, состоящая изъ 2 полосъ по 27 мм. толщиною, вѣситъ 36,5 килограмм. Считая скрѣпленія, подкладки и т. д., общій вѣсъ желѣзнаго строенія пути составляетъ 195 килограмм. на погонный метръ. Сила тяги паровоза 7 тоннъ. Котель его на 11 атм., съ поверхностью нагрѣва огневой коробки 9 кв. м., а трубокъ 136 кв. м.

Вагоны рудные главнѣйше 15 тонныя желѣзные, воронкообразныя, съ откиднымъ дномъ, тарой 7,5 тоннъ. Новые 20 тонныя вагоны (тара 8 тоннъ) циркулируютъ отъ Eisenerz'a въ сторону Гифлау.

Вагоны составляютъ въ поѣзда въ 6—7 вагоновъ, двигаются очень медленно; себѣ—стоимость перевозки товаровъ должна быть для дорогъ очень высокой. Отъ Эрцберга до Донавитца только (Донавитцъ лежитъ не доѣзжая Леобена) за пудъ руды платятъ 1,5 коп. Между Präbiche и Eisenerz'емъ зимой бываютъ обвалы снѣжныхъ лавинъ, временно (въ прошломъ году на 2 мѣсяца) прекращающихъ движеніе. Поэтому-то стараются возможно меньше возить руды по этой рудной желѣзной дорогѣ. Руда къ Леобену идетъ изъ Vorderberg Erzberg'a необожженной. У доменъ Vorderberg'a обжигъ доменными газами. Пока еще въ Донавитцѣ не готово достаточно печей (вполнѣ подобныхъ тѣмъ, что на Эрцбергѣ—на углѣ) и поэтому еще часть обожженной руды идетъ изъ Eisenerz'a къ Леобену, но это скоро прекратится и половина зубчатой желѣзной дороги должна будетъ работать на незначительное число товаровъ (очень мало), идущихъ изъ Леобена въ Eisenerz, и на туристовъ, для которыхъ, кстати, Erzberg, представляющій дѣйствительно величественное зрѣлище, въ послѣднее время закрыли.

Donawitz.

Заводъ этотъ представляетъ одинъ изъ лучшихъ и наиболѣе дешево работающихъ заводовъ Австріи.

Руда своя—шпаты изъ Erzberg'a. Коксъ для домны приходится выписывать изъ Mähr.-Ostrau, уголь же для дальнѣйшаго передѣла свой мѣстный, хотя и не чисто газовый, но все же съ 25—30% летучихъ веществъ.

Доменныхъ печей три; двѣ изъ нихъ стараго типа (одна работаетъ уже 15 лѣтъ); высота ихъ 22 и 21 метръ; діаметръ горна и колошника 3,7 метра; подъёмы вертикальные, затворъ воронкой Парри съ боковымъ отводомъ газа; производительность 240 и 260 тоннъ въ сутки. Новая домна [1905 г.] совершенно американскаго типа; чертежи и даже большинство механизмовъ ея получены изъ Америки. Высота ея 30 метровъ; діаметръ распара 6.400 мм.; діаметръ горна и колошника 4.500 мм. Давленіе дутья 0,6 атмосферы, температура его 280—300° С. Температура колошниковаго газа 170° С. Колошниковый подъёмъ наклонный, американской системы, приводится въ движеніе электромоторами постоянного тока; ихъ 2—по 100 силъ каждый; подъемная собака вѣситъ 2 тонны; въ случаѣ поломки одного мотора, другой былъ бы достаточно силенъ для подъема. Колошниковый затворъ автоматическій, системы Кеннеди. Производительность домны 400 тоннъ въ сутки. Она имѣетъ 16 фурмъ по 135 мм. противъ 8 фурмъ старыхъ доменъ. Запечки въ кожухѣ не охлаждаются. Водой охлаждается только кольцеобразное пространство надъ линіей фурмъ и клепанный листовой, стальной, свободно стоящій горнъ.

Забивка выпускнаго отверстія паровой трамбовкой. Чугунъ отливается непосредственно въ 30 тонные ковши, на цапфахъ укрѣпленные на телѣжкахъ, подвозимыхъ по узкоколейной желѣзной дорогѣ. Изъ новой домны отливка производится каждые 6 часовъ въ 4 ковша одновременно.

Коуперовъ 4 на три домны; высота ихъ 28 метровъ. Въ помощь идутъ 2 аппарата Витвеля. Строятся коуперы системы Kennedy съ центральной трубой.

Воздуходувныя машины двухъ типовъ: одна изъ нихъ двойная вертикальная съ паровыми цилиндрами, расположенными подъ воздушными (1898 г.), а двѣ другихъ (1900 г.) компоунъ Ридлера, съ качающимся треугольнымъ балансиромъ, скороходящія съ клапанами Штумпфа, завода Andritz, принадлежащаго тому же обществу, что и Donawitz.

Руды идетъ 75% обожженной и 25% мелкой не обожженной. Работаютъ исключительно передѣльный чугунъ. Расходъ кокса въ старыхъ домнахъ 0,85—0,90, а въ новой 0,8 въ среднемъ, доходя до 0,75.

Очистка газовъ исключительно сухая американскимъ цилиндро-коническимъ вертикальнымъ газособирателемъ. Газы идутъ подъ котлы съ жаровыми трубами.

Шлаки гранулируются и вывозятся въ отвалы.

Воскресный чугунъ отливается въ изложницы свинками и идетъ на пудлингованіе. Нормально шлакъ передѣльнаго чугуна (2% марганца) имѣетъ составъ:

SiO_2	33,12
FeO	0,83
MnO	6,57
Al_2O_3	17,36

<i>CaO</i>	31,29
<i>MgO</i>	0,6
<i>щелочей и потерь</i>	0,77

Донавитцкїй чугуны, продаваемый и на другіе заводы Австріи, содержитъ въ себѣ часто до 0,1% сѣры. Примѣрный анализъ его: *C*—3,65; *Si*—0,38; *S*—0,18; *P*—0,10, *Mn*—2,53.

Жидкій чугуны изъ доменной печи подвозится локомотивами въ мартеновскую мастерскую [со стороны литейной площадки]; тутъ ковши его поднимаются мостовымъ электрическимъ краномъ и выливаются по желобу [на колесикахъ, подкатывается въ печь этимъ же краномъ—толкаютъ его ковшомъ] въ 150 тонную мартеновскую [если ее можно такъ назвать, съ небольшими въ сторонѣ стоящими регенераторами] печь, работающую здѣсь исключительно какъ миксеръ. Въ сущности здѣсь она какъ-будто выстроена для роли первой печи Тальбота, но, кажется, окончательно способъ веденія работы не установился. Печь, вращающаяся отъ 2 вертикальныхъ качающихся гидравлическихъ цилиндровъ; при поворотѣ печи чугуны изъ нея выливается по другому желобу (съ той же стороны) въ ковшъ, висящій на мостовомъ кранѣ, подвозится послѣднимъ къ мартеновскимъ печамъ и выливается въ нихъ.

Мартеновскихъ печей всего 7; емкость каждой 25 тоннъ; всѣ печи магнезитовыя, всѣ идутъ только на жидкомъ чугуны. Имѣющаяся загрузочная электрическая половая машина служитъ лишь для загрузки известняка и отчасти руды. Плавка длится 5,5—6 часовъ. Распределительные клапаны *Förster'a*.

Генераторовъ 16; всѣ системы *Kerpely*, съ вращающимся днищемъ-подомъ и кожухомъ безъ футеровки, съ двойными стѣнками, охлаждаемыми водой. Зола, вращеніемъ пода, автоматически вынимается и падаетъ по направляющимъ воронкамъ-листамъ подъ полъ, въ заполненный на половину водой каналъ, идущій по длинѣ между расположенными по два въ рядъ генераторами. По дну канала идетъ горизонтально рядъ четокъ-конвейоръ о желѣзныхъ съ пробитыми отверстиями черпакахъ; далѣе четки идутъ наклонно кверху и выбрасываютъ, наконецъ, золу въ желѣзнодорожные вагоны. Для вращенія дна генераторовъ идетъ электромоторъ на 8 лш. силъ; для приведенія въ дѣйствіе всей системы четокъ—электромоторъ въ 12 лш. силъ.

Уголь для генераторовъ поступаетъ прямо изъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ въ угольные ямы—каменные большіе ящики, съ наклоннымъ подомъ; въ стѣнѣ ямъ—люки, закрытые заслонками. Надъ всѣми генераторами и угольными ямами ходитъ по рельсамъ, проложеннымъ на стѣнныхъ колоннахъ, электрической мостовой кранъ. По нему можетъ передвигаться телѣжка съ подвѣсной клѣткой для машиниста и лебедкой, несущей на канатѣ желѣзный клепанный ящикъ. Послѣдній спускается

машинистомъ передъ люкомъ и становится передъ нимъ на особую желѣзную площадку, рычагами тягами подвѣшенную къ закрывающей люкъ заслонкѣ такъ, что при опусканіи площадки подъ тяжестью ящика люкъ открывается и уголь высыпается въ ящикъ. По заполненіи послѣдняго, онъ поднимается краномъ и увозится къ генератору, а люкъ закрывается противовѣсомъ, перетягивающимъ площадку, какъ только ящикъ поднимется съ нея.

Емкость ящика 0,5 тонны; дно его состоитъ изъ двухъ дверецъ, откидываемыхъ, когда ящикъ поставленъ на раму откинутой крышки генератора (послѣдняя четырехугольная съ водянымъ затворомъ и о горизонтальномъ шарнирѣ съ противовѣсомъ). Кромѣ этого затвора ниже имѣется еще затворъ—простая воронка, опускающаяся подъ дѣйствіемъ высыпающагося изъ ящика угля и приходящая въ прежнее положеніе (затворяющее) отъ противовѣса. Загрузка каждого генератора производится, какъ мнѣ сказали, каждые 35—45 мин., при нормальномъ ходѣ; т. е. генераторъ газируетъ въ сутки около (считая, что вагонетка неполная на 15%) отъ 17,6 до 13,6 тоннъ; вторая цифра мнѣ кажется вѣроятнѣе. Уголь мѣстный, почти бурый.

Общая производительность мартеновской составляетъ до 230.000 т. въ годъ. Считая расходъ угля генераторами 200 тоннъ въ день, получимъ при 270 рабочихъ дняхъ расходъ угля на Джерса единицу стали около 23%, считая и миксеръ, и подогревъ колодцевъ,—цифра для генераторовъ Kerpely и работы на жидкомъ чугуна большая, но вѣроятная въ виду плохого качества угля и малаго количества присадки скрапа.

Данныхъ о производствѣ, вообще, на Донавитцкомъ заводѣ не давали, а только провели по заводу, не разрѣшая записывать чего бы то ни было.

Болванки лются нормально 3 тонныя, т. е. 450 на 450. Разливка производится однимъ изъ 2 мостовыхъ электрическихъ крановъ о направляющихъ; мастеръ стоитъ на платформѣ, къ которой подвозится ковшъ краномъ. Отливка малыхъ болванокъ и для раскатки на листы сифонная. 3 мостовыхъ меньшихъ электрическихъ же крана служатъ для уборки изложницъ и заливки въ печь чугуна.

Болванки поступаютъ затѣмъ въ подогреваемые колодцы печи Джерса, о горизонтальныхъ крышкахъ, управляемыхъ горизонтальными же гидравлическими цилиндрами. Засадка и выемка болванокъ производится мостовымъ краномъ Моргана съ толстымъ вертикальнымъ стержнемъ—типичнымъ для подобныхъ крановъ.

Болванка кладется имъ на телѣжку, помощью идущаго подъ поломъ проволочнаго каната, приводимаго въ движеніе паровой машинкой, протаскиваемую къ роликовому столу обжимного стана. Станъ реверсивный duo о паровой машинѣ на 3.000 силъ. Столы подвижны параллельно оси

валковъ отъ паровыхъ машинъ, стоящихъ на нихъ и шарнирно соединенныхъ съ идущимъ надъ ними паропроводомъ. При мнѣ обжимъ болванки до 120 на 120 длился 4 минуты. Обжимали 9 разъ въ первомъ ручьѣ, 5 разъ во второмъ, 3 въ третьемъ и по разрѣзкѣ—2 раза въ четвертомъ; нажимъ валковъ гидравлическій отъ горизонтальнаго цилиндра съ зубчатой передачей.

Отдѣлочныхъ валковъ 2 става, также каждый о паровой машинѣ—одинъ съ маховикомъ, а другой дриллингъ. Первый состоитъ изъ 4 становъ и катаетъ балки до 500 мм. высотой и рельсы; второй, съ меньшимъ діаметромъ валковъ, катаетъ главнѣйше заготовку для тонкихъ листовъ, прокатываемыхъ на заводѣ въ Zellweg.

Балки и полосовое желѣзо идутъ на рельсовые станы, съ половиной подвѣсныхъ рельсовъ—балокъ такъ, что передвиженіе по нимъ производится механически.

Кнюппель нагружается на вагонетки еще горячимъ и идетъ къ 3 проволочнымъ (64,8 мм.) станамъ, стоящимъ въ отдѣльномъ помѣщеніи. Ихъ предполагается уничтожить и работать на имѣющемся быстромъ 06 клѣткахъ станѣ и второмъ такомъ же, находящемся пока въ проектѣ.

Пудлингованіе ведется на воскресномъ чугуна въ 13 простыхъ пудлинговыхъ печахъ съ непосредственной топкой, съ насадкой 275—300 килогр. Отходящимъ жаромъ нагрѣваются простые вертикальные котлы. Часть пудлинговыхъ печей идетъ на древесноугольномъ чугуна; продукты ихъ идутъ на инструментальную сталь въ Копфенберѣ и за границу и т. п.

Vordernberg.

Близъ Vordernberg'a (20 километровъ по желѣзной дороги отъ Леобена) сохранились еще три домны (бр. Бёлеръ, Reinicker и Oesterreichische Alpine Montan A. G.), работающія на древесномъ углѣ. Уголь онѣ скупаютъ у окрестныхъ помѣщиковъ, крестьянъ и т. д. Руда—шпатъ изъ Erzberg'a.

Я посѣтилъ домну, принадлежащую братьямъ Бёлеръ.

Уголь доставляется къ заводу частью по желѣзной дорогѣ, а главное на лошадяхъ. Плетеный коробъ, везомый двумя лошадьми (на колесахъ), содержитъ 60 гектолитровъ угля. 75% угля идетъ еловаго, а остальное—букаваго. Первый вѣситъ 15 килогрм., а второй—20 килогрм. гектолитръ.

Руда идетъ—мелочь (25%) необожженной, а штуфная руда обжигается доменными газами. 6 рядовъ печей, по 2 печи въ рядъ, имѣютъ прямоугольное поперечное сѣченіе 54 на 20 дюймовъ; двѣ печи сѣченіемъ 1000 на 1500 мм. Печи открытыя; завалка производится вагонетками съ открывающимся дномъ, емкостью 450 кило руды. Газъ подхо-

дить 2 рядами каналовъ, находящихся на 1000 мм. одинъ рядъ ниже другого (по 16 соотвѣтственно 5, 3, 5, 3 въ ряду); отверстія каналовъ 150 мм. высотой и 50 мм. шириной. Разстояніе верха каналовъ верхняго ряда до колошника печи—1000 мм. Разстояніе верха нижняго ряда до начала наклоннаго пода—1600 мм.; высота наклоннаго пода—1200 мм. Подъ каменный; выгребъ гребками въ вагонетки, идущія на колошниковый подъемъ. Ёмкость вагонетки—280 килогрм. руды. Кромѣ того, одновременно загружается 15 килогрм. стальныхъ стружекъ и присаживается 6—7% отъ руды песка, для увеличенія кислотности шлаковъ. Загрузки производятся каждыя 10 минутъ. На колошникѣ 1 человѣкъ.

Вагонетка для угля вмѣщаетъ 8 гектолитровъ. Колошниковый подъемъ вертикальный, водяной; низъ рудобжигательныхъ печей находится немного выше литейнаго двора, а подвозъ угля, примѣрно, на половинѣ высоты домны. Вода поочередно наливается въ ящики, находящіеся подъ клѣтами, изъ резервуара, куда накачивается насосомъ вертикальнымъ, двойнымъ, скальчатымъ, обслуживающимъ домну и приводимымъ въ движеніе отъ цѣпной передачи водянымъ колесомъ, обслуживаемымъ и воздухоудувку.

Колесо верхненаливное, діаметромъ 7 метровъ, съ желѣзными спицами; оно дѣлаетъ 6 оборотовъ въ минуту; на оси его сидитъ зубчатое колесо о 140 зубцахъ, сцепляющееся съ 100 зубцовымъ колесомъ, работающимъ на главный валъ, отъ котораго кривошипомъ работаетъ вертикальный воздухоудувный цилиндръ, діаметромъ 1700 мм., двудѣйствующій, имѣющій объемъ 4 куб. м. Такимъ образомъ въ минуту доставляется въ печь немного болѣе 30 куб. метр. воздуха, т. е. 75—80% объема ея. Давленіе воздушной струи у печи 70—65 мм. ртутн. Клапановъ у цилиндра въ каждой крышкѣ 36, пружинныхъ, кожаныхъ, съ желѣзной арматурой, діаметромъ 150 мм. Въ виду того, что воздухоудувный цилиндръ одинъ, имѣется клепанный цилиндрическій горизонтальный регуляторъ давленія. Отъ отдѣльной небольшой турбины приводится въ движеніе главный валъ кузни (о двухъ огняхъ съ хвостовымъ молотомъ) и дробилки (для строительныхъ цѣлей).

Для нагрѣва воздуха имѣются 2 чугуно-трубныхъ воздухонагрѣвателя о 36 кв. м. нагрѣвательной поверхности каждый. Трубы овальнаго сѣченія 13 на 3½ дюйма въ свѣту, длиной 5 футовъ, лежатъ горизонтально въ 6 рядахъ, по 4 трубы въ каждомъ. Нагрѣвъ воздуха до 200°С. Діаметръ газовыпускной трубы 12"; очистка газа вертикальнымъ съ центральной трубой и водянымъ затворомъ аппаратомъ.

Домна, съ открытымъ колошникомъ и боковымъ отводомъ газовъ, выстроена въ старомъ кожухѣ-башнѣ со свободностоящимъ горномъ (50 мм. вертикальный зазоръ) съ свободнымъ распаромъ (15 мм. радіальный зазоръ) и совершенно свободной, желѣзными кольцами лишь схваченной шахтой.

Профиль домны овалообразный, сильно вытянутый.

Диаметръ горна внизу—1700 мм.; высота фурмъ—450 мм.; высота распара—2550 мм., диаметръ его—2700 мм.; высота цилиндрической части распара—950 мм. Полная высота домны 13.270 мм. На 2.100 мм. отъ колошника идетъ засыпная труба, диаметромъ 850 мм.; самый же колошникъ расширяется до 1600 мм., а на 700 мм. ниже конца трубы переходитъ въ шахту печи при диаметрѣ 1400 мм. и высотѣ 7150 мм. отъ распара.

Объемъ горновой части домны—10,12 куб. м.; распара 5,72 куб. м.; шахты—24,16 куб. м. Полный объемъ домны круглымъ числомъ составляетъ 40 куб. метровъ.

Руда пребываетъ въ печи отъ $7\frac{3}{4}$ до $6\frac{1}{2}$ часовъ.

Воздушныхъ фурмъ 4; диаметромъ 50—80 мм.; при мнѣ было 60 мм.

Горнъ, какъ у всѣхъ штирійскихъ древесноугольных доменъ, набивной изъ смѣси очень сильно обожженного штирійскаго магнезита и известняка. Толщина слоя набивки—300 мм. Ниже идетъ слой кирпича 750 мм. толщиной, наружный диаметръ—3.000 мм.), а затѣмъ фундаментъ.

Шлакъ держать довольно кислый. Анализъ его:

SiO_2	40,88
FeO	1,57
MnO	9,74
Al_2O_3	8,42
CaO	27,46
MgO	9,83
Щелочей и потерь	2,10

Шлакъ гранулируется. Чугунъ выпускается каждые 4 часа, на плоскоутромбованныя кварцево-песчаная площадка, гдѣ располагается слоемъ, при мнѣ 35—40 мм. толщиной. Образовавшаяся лепешка чугуна, вѣсомъ около 120 пуд. каждая, поднимается лебедкой и балдой разбивается на куски, очень удобные для кричнаго производства и пудлингованія. Чугунъ посѣрѣ отливается въ тонкія свинки. Чугунъ выходитъ изъ домны совсѣмъ холоднымъ и нормально (VIII) его нельзя и отливать свинками.

Анализы чугуновъ даны въ нижеслѣдующей таблицѣ, составленной согласно общепринятой въ Штиріи классификаціи:

Чугунъ №	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Углерода	2,65	3,36	4,21	3,97	3,98	3,86	4,15	3,86	4,48	3,95
Кремнія	0,082	0,099	0,23	0,30	0,35	0,54	0,67	0,97	0,99	1,10
Марганца	0,86	1,07	2,28	2,79	2,69	3,44	3,17	3,80	3,83	4,00
Фосфора	0,058	0,076	0,067	0,069	0,057	0,042	0,079	0,081	0,098	0,075
Сѣры	0,036	0,035	0,013	0,010	0,007	0,013	0,016	0,015	0,010	0,017

Нормально получается чугуны № III; при горячемъ ходѣ получается № IV; № I уже отчасти ковкій.

Чугунъ, производимый въ количествѣ до 10.000 тоннъ въ годъ, на двѣ трети потребляется собственными заводами. Примѣрно $\frac{1}{3}$ продается на передѣлъ на высшіе сорта стали (броня, снаряды и т. д.)

Копфенбергъ. Заводъ Бёлера.

На этомъ заводѣ изготовляется главнѣйше знаменитая инструментальная сталь Бёлера. Заводъ очень старинный—молотовая существуетъ съ 1446 г.

Сталь плавится исключительно тигельная. Тигли готовятся емкостью 32—33 килограмма изъ смѣси графита съ глиной. Чѣмъ выше сортъ стали, тѣмъ меньше графита въ тиглѣ. Графитъ мѣстный. Тигель употребляется только одинъ разъ, и потому дорогой, лучший цейлонскій графитъ не окупился бы.

Масса для тиглей перемѣшивается весьма тщательно, присаживается вода, отсаживается, загружается въ вертикальныя машины, подобныя глиномялкамъ, откуда выходитъ цилиндрической струей, которая разрѣзается на куски и идетъ подъ вертикальныя прессы, винтовые, приводимые въ движеніе колесами тренія.

Сушка производится въ трехъэтажномъ зданіи и продолжается (отопленіе воздушное) около 8 недѣль. Въ сушильнѣ помѣщается около 60.000 тиглей.

Печи тигельныя всѣ газовыя. Генераторы системы Керпели съ вращающимся дномъ и колосниковой рѣшеткой съ дутьемъ воздухомъ и паромъ отдѣльно. Загрузка генераторовъ—помощью мостового электрическаго крана; устройство совершенно подобно тому, какъ въ Донавитцѣ.

Печи на 40—50 тиглей; подъ кварцевый; подъ посыпается каждый разъ кварцевымъ пескомъ, дабы тигель стоялъ устойчивѣе. Отливка производится въ ковшъ, подвѣшенный на глагольномъ кранѣ. Болванки льютъ въ открытыя изложницы сперва черезъ длинную воронку, затѣмъ непосредственно. Для инструментальной стали матеріалъ—пудлинговое желѣзо и сталь, а главное кричное желѣзо, производимое тутъ же на заводѣ изъ древесноугольнаго чугуна изъ Vordernberg'a, а также скупаемое у мелкихъ кустарныхъ заводчиковъ, въ изобиліи еще существующихъ въ Штиріи по берегамъ Мюра и Мюрца. Ферровальфрамъ готовятъ сами возстановленіемъ въ тигляхъ углемъ. Бёлеры крупнѣйшіе торговцы вольфрамомъ и его рудами. Всѣ инструментальной болванки 200—300 кило (тѣло—въ изложницу, верхняя усадочная часть въ песокъ); есть отливки и до 3 тоннъ, но въ видѣ исключенія.

Очень много стали, пожалуй, не меньше крупновской, идетъ (уже прокованной) на оружейные заводы Германіи и Австріи.

Какъ правило—вся сталь продается только кованной. Сталь для мелкихъ сортовъ сперва прокатываютъ на болѣе тонкую заготовку, а уже затѣмъ коуютъ. Въ Англію продаютъ много полупродукта—начерно откованной заготовки.

Ковка производится паровыми молотами. Около 10 штукъ отъ 3 до 3¹/₂ и одинъ 5 тонный молотъ для обковки крупныхъ сортовъ. Печи генераторныя. Для мелкихъ сортовъ еще штукъ 20 паровыхъ автоматическихъ молотовъ. Одинъ прессъ гидравлическій аккумуляторный, съ подъемомъ бойка отъ мультипликатора Брейера и Шумахера, служить для обжимки нѣкоторыхъ сортовъ стали.

Общая производительность литейной около 4,5 тоннъ въ сутки; производительность прокованной инструментальной стали около 2,5 тоннъ въ сутки.

На продолженіи сталелитейной пристроено новое, съ верхнимъ свѣтомъ, зданіе желѣзной, съ электрическимъ мостовымъ краномъ. Предполагается перевести литейную пока въ него, перестроить зданіе теперешней литейной, снабдивъ его мостовыми разливными кранами и т. д., и работать двойной производительностью.

Отдѣлка сортовъ стали передъ продажей производится неоднократно помощью наждачныхъ круговъ и напильниками отъ руки. Кусокъ отъ каждой плавки анализируется. Продаваемые полупродукты тоже отдѣляются предварительно наждачными кругами такъ, чтобы не было никакихъ поверхностныхъ пороковъ.

Механическая мастерская совершенно новая и занимается ремонтомъ на себя, а главнѣйше снарядами.

Для заготовки на послѣдніе имѣются горизонтальный и вертикальный прессы, на которые идутъ снаряды до 9 дюймового калибра. Болванка круглая.

Станки всѣ новые, быстроходные, очень сильные, преимущественно отъ отдѣльныхъ электромоторовъ. Производительность, напримѣръ, при 400 рабочихъ (считая и прессовую) въ смѣну и 2 смѣнахъ, шрапнели (3'')—2200 штукъ въ сутки (сталь мартеновская, покупная, но хотятъ строить свою мартеновскую мастерскую). Стружки очень толстыя. Сталь рѣзцовъ самозакаливающаяся—рапидъ.

Заводы Krainische Industrie Gesellschaft.

Заводы находятся въ 2 мѣстахъ: доменный заводъ въ Servola (8 километровъ къ югу отъ Триеста), а передѣльный въ Assling (Ясеницы), на линіи желѣзной дороги Tarvis-Laibach, недалеко отъ извѣстной горы Триглавъ. Разстояніе по желѣзной дорогѣ Assling—Triest въ настоящее время 175 килом.; съ проводомъ же (въ іюлѣ мѣсяцѣ 1906 г. открытіе

движенія) желѣзной дороги Klagenfurt—Triest, проходящей черезъ Assling, это разстояніе сократится до 95 килом.

Ни въ Servola, ни въ Assling нѣтъ ни добычи руды, ни топлива; сила Servola—въ самомъ Адриатическомъ морѣ—лежитъ въ выгодныхъ географическихъ условіяхъ; а сила Assling—въ наличности запасовъ воды въ высокихъ окрестныхъ горахъ.

Въ Servola выплавляютъ чугуны изъ иностранной руды и кокса, а въ Assling перерабатываютъ этотъ чугунъ и отчасти чугуны штирійскій (до-навигцкій).

Доменный заводъ въ Сервола лежитъ на берегу моря, почти на уравни его.

Въ немъ имѣется одна домна (строится вторая) и коксовальныя печи. Уголь для послѣднихъ главнѣйше англійскій; выписывается также прямо коксъ англійскій, гераклейскій (Малая Азія) и даже иногда вест-фальскій коксъ.

Руда идетъ также главнѣйше моремъ и самая разнообразная. Главнѣйше идутъ руды (бурые желѣзняки) съ Греческаго архипелага, а также отчасти (очень мало) изъ Mokta el Hadid (Алжиръ). Производство марганцовистыхъ чугуновъ и ферромангана, ведущееся здѣсь въ большихъ размѣрахъ, идетъ главнѣйше, конечно, на кавказскихъ рудахъ, ибо бразильскія неудобно плавить однѣ, въ виду большого содержанія въ нихъ глинозема. При мнѣ (начало февраля 1906 г.) доплавливали остатки этихъ рудъ и переходили уже на 15% чугуны, въ виду неимѣнія кавказскихъ рудъ, вслѣдствіе возстанія на Кавказѣ. Выписана была, но ожидалась лишь въ апрѣлѣ руда съ острова Борнео (несмотря на суюецкую пошлину!), получена часть марганцовой руды изъ Малой Азіи, Босніи; даже мало марганцовистая и лежащая на уровнѣ 1000 метровъ надъ моремъ руда крайнская, но все это только слабыя палліативы противъ недостатка русской руды. Никогда такъ ярко не сказывалась еще международная связь между желѣзодѣлательными заводами міра. Временный перерывъ доставки кавказской руды заставилъ искать новыхъ залежей, болѣе чѣмъ удвоить цѣны на ферроманганъ, особенно богатый марганцомъ, принесть большіе убытки однимъ и доходы другимъ, имѣвшимъ запасы руды. Думается, что при надлежащей организаціи экспорта цѣны на русскую руду можно было бы повысить довольно значительно.

Приходящія съ моря суда пристають прямо къ насыпной теперь уже (шлаками) набережной, становясь бортомъ вплотную почти къ берегу. Глубина моря въ этомъ мѣстѣ 7,5 метровъ. Разгрузка ихъ производится помощью извѣстныхъ мостовыхъ на ногахъ кранахъ Brown Hoisting Co. Ихъ пока 4; ковши ихъ нагружаются внутри судна въ ручную. Собственный вѣсъ ковша—0,4 тонны; ковши для руды и угля раз-ной величины, но вмѣщаютъ по вѣсу—около 0,8—0,9 тонны угольный и 1—1,2 тонны рудный.

Наибольшая производительность для одного крана въ 10 час. смѣну, наблюдавшаяся до сихъ поръ, была 290 рудныхъ ковшей, то есть около 30 тоннъ въ часъ. Новые краны предполагается поставить съ автоматическими черпаками—захватами (Brown Hoisting же) и большаго размѣра. Теперешніе рудные ковши опрокидываются, когда придуть по верхней наклонной фермѣ надъ даннымъ для разгрузки мѣстомъ. Угольные ковши предварительно разгрузки еще спускаются до уровня кучи, дабы уголь не разбивался въ пыль.

Руда сваливается въ кучи подъ открытымъ небомъ, и затѣмъ въ ручную нагружается прямо въ колошниковыя вагонетки—собаки. Послѣднія ставятся на платформы (подходящія въ уровень съ поломъ кучъ) узкоколейной желѣзной дороги и электрическимъ локомотивомъ доставляются къ колошниковому подъему.

Уголь доставляется изъ кучъ къ четкамъ, поднимающимъ его къ угольнымъ мельницамъ изъ люковъ, находящихся подъ стѣнами хранилищъ; уголь высыпается въ вагончики, идущіе къ вертикальному подъемнику (въ родѣ небольшой колошниковой клепанной желѣзной башни), поднимающему его на верхъ батареи коксовальныхъ печей. Моторъ подъемника 10 сильный электрическій; пускъ въ ходъ рабочимъ; остановка автоматическая—перерывомъ тока при достиженіи клѣтью съ вагончикомъ надлежащаго уровня.

Въ трамбованіи англійскій уголь по своимъ качествамъ не нуждается. Загрузка печей сверху; печей 40; часть ихъ системы Бауера, а болѣе новыя системы Отто Гофмана. Печи очень большія и узкія: высота ихъ 2,75 м.; ширина 530 мм. и длина 12 метровъ; емкость ихъ 7 тоннъ. Продолжительность коксованія 32—34 часа. Выходъ кокса 75%.

Печи снабжены аппаратами для улавливанія смолы и сѣрникоислаго аммонія. Послѣдній съ выгодой продается сельскимъ хозяевамъ.

Изъ печей коксъ непосредственно нагружается въ вагонетки колошниковаго подъема, перевозимыя къ послѣднему на платформахъ—электрическимъ локомотивомъ.

Колошниковый подъемъ вертикальный паровой. Закрѣтъ колошникъ двойной колошниковой воронкой съ отводомъ газовъ сбоку—тремя отверстиями. Подъемъ воронокъ производится вертикальнымъ, стоящимъ на колошникѣ же, паровымъ цилиндромъ.

Воздухъ доставляется въ домну воздуходувкой вертикальной компоундъ машиной системы Allis. Такихъ машинъ 2 комплекта съ холодильниками, насосами и т. д. Давленіе пара $8\frac{1}{2}$ атмосферъ, давленіе въ ресиверѣ 10—12 фунтовъ; упругость воздуха 0,9 атмосферы; сила машины—1200 индикаторныхъ силъ; число оборотовъ въ минуту 30—35.

Паръ доставляется 10 корнваллійскими котлами (общей сложностью 1000 кв. м. поверхности нагрѣва), идущими на доменномъ газѣ. Топка ихъ особой конструкціи: по узкому прямоугольнаго сѣченія мундштуку

подтрубка газопровода, наглухо входящаго въ печь, проводится газъ; немного выше лежитъ такихъ же размѣровъ щель для воздуха; она снабжена чугунной крышкой для регулированія притока послѣдняго. Въ случаѣ нужды подтопка углемъ производится сбоку. Кромѣ того, имѣется 2 батарейныхъ и 2 водотрубныхъ котла, отопливаемыхъ уже очищеннымъ газомъ коксовальныхъ печей. Въ связи съ постройкой второй доменной печи предполагается установить еще 12 корнваллійскихъ котловъ.

Вода доставляется двумя скальчатыми съ маховикомъ горизонтальными насосами.

Доменная печь имѣетъ высоту 26 метровъ; діаметръ горна у фурмъ 3,6 метра, высота фурмъ надъ лещадыю—2,2 метра, діаметръ распара 5,8 мет., діаметръ колошника 4 метра. Фурмъ 12, діаметромъ 150 мм.

Для нагрѣва воздуха, доводимаго при плавкѣ на ферроманганъ до 900° С., имѣются 4 коупера, съ боковымъ каналомъ; высота коуперовъ 27 метровъ, діаметръ ихъ 7 метровъ.

Температура колошниковыхъ газовъ при ходѣ на высокопроцентный ферроманганъ составляетъ около 500° С. Въ связи съ имѣющимся при такомъ ходѣ подъемѣ всего жара печи кверху, печь снабжена охлаждающими ящиками только отъ распара кверху, до половины высоты шахты. Ниже охлаждаются только фурмы. Снизу до заплечиковъ печь выложена не шамотнымъ, а коксовымъ кирпичемъ. Горнъ свободный, безъ охлажденія.

Литейный дворъ совершенно подъ открытымъ небомъ. На мой вопросъ, что дѣлается въ ливень, отвѣтили, что ничего, немного выбрасываетъ и взрываетъ. Для забивки выпускного отверстія имѣется паровой американскій аппаратъ.

Расходъ кокса при ферромарганцѣ составляетъ около 2-хъ. Шлаки держать на 26—27 кремнезема; все же, считая улетучиваніе марганца, потерю его принимаютъ въ 25%.

Шлаковыхъ фурмъ двѣ по обѣ стороны печи. Производительность домны при ходѣ на 80—75% ферроманганъ составляетъ 85—90 тоннъ въ сутки.

Электрическая станція, обслуживающая заводъ,—паровая. Прежде работали три горизонтальныя компоундъ машины Erste Brünnner, непосредственно дѣйствовавшія на динамо постоянного тока при 210 оборотахъ и 270 вольтахъ, дававшія по 300 амперъ.

Съ января мѣсяца (1906 г.) работаетъ замѣнившая всѣ эти три машины турбо-динамо Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft. Паровая турбина сидитъ на общемъ валу съ динамо и дѣлаетъ 2700 оборотовъ въ минуту.

Начальное давленіе пара 7 атм. (машина далеко отъ котловъ); вакуумъ 50—55 ргута. Разсчитана динамо на 1200 амперъ при 250 вольтахъ, т. е. на 300 киловаттъ. Это она должна давать при 3000 оборотахъ

а при 2700 (можетъ быть мало давленіе пара) даетъ, конечно, меньше. Скальчатые насосы конденсатора приводятся въ дѣйствіе отдѣльнымъ электромоторомъ. Холодильникъ поверхностный—морской водой. Смазка подшипниковъ производится масломъ (Vacuum Oil Co), нагнетаемымъ особымъ насосикомъ подъ давленіемъ 2 атмосферъ.

Заводъ въ Assling состоитъ изъ двухъ заводовъ—въ самомъ Assling и въ Ярбургѣ, верстахъ въ 2 отъ него.

Первый заводъ занимается изготовленіемъ стальныхъ болванокъ для себя и для Ярбурга, и (главнѣйше) изготовленіемъ изъ нихъ проволоки, а изъ послѣдней гвоздей, штифтовъ и т. п.

4 мартеновскихъ печи, по 15 тоннъ каждая (строится пятая 25 тонная печь), основныя, магнезитовыя, дѣлаютъ по 4 плавки въ сутки.

Генераторы простые цилиндрическіе съ дутьемъ отъ вентилятора (Peters'a); расходъ горючаго 0,24. Уголь, англійскій (главнѣйше) и отчасти вестфальскій, подвозится къ генераторамъ желѣзнодорожными вагонами и забрасывается въ нихъ въ ручную перелопачиваніемъ.

Въ среднемъ идутъ на-половину на донавитцкомъ чугуна и попутномъ желѣзномъ и стальномъ скрапѣ. Послѣдній скупаютъ вездѣ: ежегодно, напримѣръ, приходятъ (въ Триестъ) 2 судна изъ южной Африки, 1—2 изъ Австраліи и т. под. Двѣ трети доставляются, впрочемъ, адриатическими судостроительными заводами. Скрапъ обложенъ ввозной пошлиной, но при вывозѣ металла, сдѣланнаго изъ него, пошлина возвращается.

Отливка стали производится въ передвигаемый въ ручную ковшъ, ходящій подъ разливной канавой. Запоровъ 2; болванки лютъ сверху по двѣ, одновременно черезъ оба запора.

Горячія болванки засаживаются въ колодцы (съ подогревомъ) Джерса, а оттуда идутъ въ прокатку. Плоскія болванки для листовъ идутъ прямо въ Ярбургъ.

Прокатныхъ становъ два: одинъ подготовительный, а другой проволочный.

Первый о 4 клѣткахъ служитъ для обжимки болванокъ на заготовку и на мелкій кнуппель для проволочнаго стана. Первая идетъ въ Ярбургъ, а вторая катается тутъ же на 6 станномъ проволочномъ ставѣ до 4,8 мм.

За мѣсяцъ до моего посѣщенія гвоздильный заводъ сгорѣлъ; проволочный ставъ при мнѣ былъ совершенно разобранъ, а подготовительный не работалъ.

Каждый изъ этихъ становъ приводился въ движеніе передачей отъ турбины (проволочно-канатной передачей) съ вертикальнымъ валомъ.

Каждая турбина на 1000 лош. силъ (турбина проволочнаго става приводитъ еще въ движеніе холодную прокатку тонкаго полосового желѣза).

Напоръ составляетъ 27 метровъ; расходъ воды (доставляемой Савой) на каждую турбину—3,9 куб. метр. въ секунду. Діаметръ турбины (типа Жонваля) 1500 мм.; діаметръ подводной къ ней трубы 1.200 мм. Вертикальный валъ турбины, 2,30 мм. діаметромъ и 10 метровъ длиной, нижнимъ своимъ концомъ входитъ въ подпятникъ, снабженный набивкой—по переменнымъ рядомъ колець бѣлаго металла и кожаныхъ манжетъ въ родѣ, какъ у гидравлическихъ прессовъ. Подъ пяту вала непрестанно накачивается насосомъ (приводнымъ ремнемъ отъ турбины) вода подъ давленіемъ 25 атмосферъ, такъ что весь валъ какъ бы виситъ на этой водѣ. Всѣ турбины + давленіе воды на нее равняется 23 тоннамъ. Вверху же, выше коническихъ зубчатокъ, лежитъ лишь подпятникъ Жерара, служащій скорѣе для удержанія колеса отъ паденія.

Направляющее колесо можно себѣ представить раздѣленнымъ двумя пересѣкающимися подъ прямымъ угломъ діаметрами на четыре квадранта. Въ двухъ изъ нихъ направляющее колесо имѣетъ видъ какъ у Жонваля; въ двухъ же (попеременно) вода подводится не сверху, а сбоку—радіально. Надъ турбиной можетъ ходить щитъ также о 4 квадрантахъ; изъ нихъ 2 горизонтальные, а два близки къ вертикальнымъ (наклонны соотвѣтственно наклону внѣшнихъ стѣнокъ направляющаго колеса). Легко себѣ представить, что вращеніемъ такого щита въ горизонтальной плоскости на 90^0 можно закрыть всѣ отверстія направляющаго колеса или, наоборотъ, открыть ихъ. Въ первомъ случаѣ горизонтальныя части щита находятся надъ отверстиями направляющихъ каналовъ, направленныхъ сверху внизъ, т. е. лежащими въ горизонтальной плоскости; во второмъ случаѣ щитъ повернуть такъ, что въ этомъ квадрантѣ направляющаго колеса находится квадрантъ щита съ вертикальнымъ затворомъ.

Третья такая же турбина работаетъ на динамо-машину постоянного тока, служащую для цѣлей передачи силы, и на гвоздильную фабрику. Послѣдняя энергически отстраивается заново и рядомъ строится новая гвоздильная и т. п. фабрика, которая будетъ приводиться въ движеніе отъ электромоторовъ. Центральная электрическая станція для нея будетъ устроена за 2 километра въ горахъ (Ротвейнъ), гдѣ имѣется въ распоряженіи напоръ въ 22 метра.

Электрической, только что выстроенной, дорогой Assling соединень съ заводомъ въ Ярбургѣ, лежащемъ, впрочемъ, также на желѣзной дорогѣ.

Заводъ въ Ярбургѣ по своему механическому оборудованію представляетъ весьма оригинальное явленіе.

Въ распоряженіи завода имѣется напоръ воды въ 380 метровъ, при достаточномъ количествѣ ея. Вода изъ увеличеннаго искусственно (бетонированіемъ) сзера-пруда, питаемаго свыше чѣмъ десяткомъ ключей и ручьемъ, искусственно проведеннымъ до него, доставляется къ заводу трубамъ 500 мм. діаметромъ въ свѣту. Въ виду холоднаго, сравнительно, климата (Jaegerburg

лежитъ на высотѣ 559 метровъ надъ уровнемъ моря) трубы подземныя зарыты на 2 метра. Верхняя часть трубопровода, гдѣ давленіе не велико, чугунная. Нижняя часть трубопровода сдѣлана изъ клепанныхъ (двойнымъ рядомъ заклепокъ) желѣзныхъ трубъ. Соединеніе послѣднихъ между собой произведено помощью желѣзныхъ флянцевъ, замоченныхъ изнутри по кривой: между флянцами проложено стальное точеное же кольцо, и все стянуто болтами. Соединеніе это дорогое, но допускаетъ легкія отклоненія отдѣльныхъ трубъ и при томъ надежно.

Въ прокатной завода колеса Пельтона работаютъ на прокатные станы, какъ двигатели. Одно изъ нихъ въ 1000 лош. силъ работаетъ на прокатку мелкосортнаго желѣза, а другое въ 2000 лош. силъ работаетъ листовое желѣзо.

Первое имѣетъ діаметръ къ 4.500 мм., 32 кіера-ковша, 3 насадки направляющихъ струй воды (работаютъ 2), выходнымъ діаметромъ 40 м.м. Нормальное число оборотовъ колеса—150 въ минуту.

Валъ колеса, съ одной стороны, непосредственно соединенъ муфтой съ 3 клѣтевымъ станомъ, а съ другой, помощью зубчатыхъ колесъ, съ передачей $\frac{5}{6}$ съ 5 клѣтевымъ мелкосортнымъ станомъ, а оттуда ремнемъ съ 6 клѣтевымъ станомъ для самыхъ мелкихъ сортовъ.

Все устройство предназначено для мелкосортнаго желѣза, корабельнаго желѣза, плоскаго желѣза, обручного и тонкополосового — для гильзъ, магазиновъ ружейныхъ патроновъ и проч. Послѣднее отдѣляется въ холодномъ состояніи въ Assling'ѣ холодной прокаткой на станкахъ Aug. Schmidt, Düsseldorf.

Первый станъ (150 обор.) начинаетъ нормально съ 120 на 120 м.м. кнупеля. Разница между вторымъ и третьимъ станомъ лежитъ въ предѣлахъ отъ 15 до 20 мм. желѣза. Всѣ станы тріо. На самомъ мелкомъ станѣ можно катать и 5 мм. круглое желѣзо, но это, конечно, невыгодно, въ виду малой скорости валковъ. Все такое желѣзо катается въ Assling'ѣ.

Листовой ставъ имѣетъ 4 клѣти, всѣ тріо, всѣ на 60—70 оборотовъ въ минуту.

Длины валковъ l и діаметры ихъ d составляютъ соотвѣтственно: $l = 3000$ мм., $d = 800$ мм.; $l = 2500$ мм., $d = 650$ мм.; $l = 1500$ мм., $d = 500$ мм.; $l = 1000$ мм., $d = 450$ мм.

Приводящее въ движеніе эти валки колесо Пельтона (2000 лош. силъ при расходѣ воды 550 литровъ въ секунду). Внѣшній діаметръ колеса 9.365 мм.; діаметръ окружности, по которой приходится центръ ударяющей струи,—8.980 м.м. Число ковшей-лопатокъ 56; размѣры лопатокъ—300 мм. шириной и 92 мм. высотой (по радіусу колеса). Лопатки стальные, литыя. Ребро, дѣлящее ихъ пополамъ, отточено какъ бритва; несмотря на работу почти уже 3 лѣтнюю, проба ихъ сурикомъ не оставляетъ желать ничего лучшаго.

Валъ колеса стальной, діаметромъ 600 мм.; соединенъ онъ съ состав-

нымъ ободомъ двойнымъ рядомъ спиць плоскихъ, сѣченіемъ у втулки 320 на 80 мм. Ковши-лопатки присоединены къ ободу каждый помощью двухъ пришлифованныхъ болтовъ $\frac{5}{4}$ дюйма діаметромъ. Насадокъ направляющихъ для струй 4, діаметромъ по 50 мм. Закрываются онѣ помощью внутреннихъ шпинделей, передвигаемыхъ отъ руки винтовымъ приводомъ или особымъ гидравлическимъ же нажимомъ. Для избѣжанія ударовъ и т. под. колесо приходится тормазить. Для возможности этого къ ободу его сбоку прикрѣплены обратной кривизны перья-ковши, на которые также пускается вода. Всѣ колеса съ водой, занимающей его ковши, доходитъ до 85 тоннъ—инерція его громадна. Предоставленное само себѣ колесо, прежде, чѣмъ остановиться, вертится около $2\frac{1}{2}$ часовъ. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія колеса составляетъ по здѣшнимъ измѣреніямъ 0,83.

Роликовые столы поднимаются и опускаются помощью гидравлическихъ цилиндровъ, дѣйствующихъ непосредственно напорной водой изъ трубопровода. Ею же производится и нажимъ валковъ. Вращеніе роликовъ столовъ производится электромоторомъ. Интересно смотрѣть, какъ листъ съ роликоваго стола идетъ къ временному складу: его захватываютъ щипцами, прикрѣпленными къ проволочному канату, другой конецъ котораго навивается на барабанъ лебедки; на оси послѣдней сидитъ отдѣльное Пельтоновское колесо. Для приведенія въ дѣйствіе послѣдняго достаточно открыть водяную насадку его. Прудъ съ такимъ напоромъ дѣйствуетъ какъ идеальный аккумуляторъ.

60 сильное колесо, діаметромъ 1200 мм., объ одной насадкѣ въ 50 мм. діам., приводитъ, помощью ременной передачи, въ дѣйствіе большія ножницы для разрѣзки листовъ.

Рядъ отдѣльныхъ колесъ—отъ 10 силъ приводитъ въ движеніе всѣ прочіе вспомогательные заводскіе станки-механизмы.

Для нагрѣва болванокъ служатъ регенеративныя печи съ барабанными клапанами. Расходъ угля въ единственномъ работающемъ теперь генераторѣ Kerpely составляетъ около 1 вагона въ сутки, т. е. 13—14% на производительность завода, полагая послѣднюю въ среднемъ 4 вагона листовъ и 3 вагона мелкосортнаго желѣза въ сутки. Паръ на всемъ заводѣ—маленькій и идетъ для увлаженія дутья въ генераторѣ Kerpely.

(Окончаніе слѣдуетъ).

ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

ОТЧЕТЪ О ЗАГРАНИЧНОЙ КОМАНДИРОВКѢ ЛѢТОМЪ 1903 ГОДА.

Н. Д. Аверкіева.

(Лаборанта при кафедрѣ аналитической химіи Екатеринославскаго Высшаго Горнаго училища).

Будучи командированъ лѣтомъ 1903 года за границу для ознакомленія съ ходомъ и методомъ преподаванія, а равно съ постановкой практическихъ занятій по аналитической химіи въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ Западной Европы, я посѣтилъ учебныя заведенія Германіи, Франціи, Швейцаріи, Бельгіи и Голландіи.

Наиболѣе подробно я останавливаюсь въ настоящемъ отчетѣ на тѣхъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, которыя по своему назначенію соотвѣтствуютъ Екатеринославскому Высшему Горному училищу. Описывая постановку учебнаго дѣла въ такихъ учебныхъ заведеніяхъ, я старался дать полную картину постановки не только аналитической, но и другихъ отдѣловъ химіи.

Описаніе я буду вести въ порядкѣ посѣщенныхъ мною городовъ.

1. Берлинская Королевская Горная Академія.

Академія основана въ 1766 г. Цѣль ея дать высшее научное образованіе для лицъ, занимающихъ административные государственные посты въ горномъ, заводскомъ и соляныхъ дѣлахъ, а равнымъ образомъ и для веденія частныхъ предпріятій въ этихъ отрасляхъ. Кромѣ сего, цѣль академіи—чистыя научныя изслѣдованія въ горномъ и заводскомъ дѣлѣ. Учебный планъ обнимаетъ всѣ науки, касающіяся горнаго, заводскаго и соляныхъ промысловъ.

Одноименные предметы, пройденные въ другихъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ Германіи, поступающему въ академію засчитываются сполна. Занятія распредѣляются частью по семестрамъ, частью по годовымъ кур-

самъ. Для молодыхъ людей, готовящихся занимать въ Пруссіи правительственныя мѣста въ горныхъ, заводскихъ и соляныхъ промыслахъ („Bergbaubeflissene“), курсъ наукъ трехлѣтній. Для лицъ, желающихъ получить горное, заводское или металлургическое техническое образованіе, — курсъ 4-хъ лѣтній.

И для маркшейдеровъ двухлѣтній курсъ.

Учебный годъ начинается осенью. Зимній семестръ отъ 16 октября до 15 марта. Лѣтній семестръ отъ 16 апрѣля до конца іюля. По желанію учащихся имъ могутъ быть выдаваемы удостовѣренія въ посѣщеніи ими лекцій или практическихъ занятій. Лица, прослушавшія 3-хъ, 4-хъ и 2-хъ лѣтній курсы, согласно дѣленію, указанному выше, могутъ, по желанію, подвергнуться экзаменамъ на полученіе диплома на званіе инженера по соотвѣтствующему отдѣлу. При академіи имѣется коммиссія, въ которой окончившіе курсъ въ академіи могутъ подвергаться особымъ испытаніямъ для занятія высшихъ мѣстъ на государственной службѣ въ горномъ, заводскомъ или соляномъ дѣлѣ. Иностранцы принимаются только съ дипломами гимназій и къ испытаніямъ для полученія дипломовъ инженеровъ не допускаются. Академія имѣетъ хорошо обставленныя слѣдующія лабораторіи: химическая лабораторія, съ отдѣленіями для качественного, количественного, объемнаго, газового, спектральнаго анализовъ, электролиза и элементарнаго анализа; пробирная лабораторія; лабораторія для занятій съ паяльной трубкой; лабораторія для технического анализа газовъ. Кромѣ того, имѣется лабораторія специально металлургическая (железная) и лабораторія для изслѣдованія почвъ. Учащихся въ 1903 г. было 269.

На химію въ теченіе всего курса отведено число часовъ, представленное нижеслѣдующей таблицей.

При прохожденіи курсовъ химіи слѣдуютъ приводимымъ ниже программамъ.

I. Неорганическая химія.

Теоретическія лекціи.

Введеніе. Историческій обзоръ. Химическія и физическія явленія. Вѣчность вещества, законъ сохраненія энергіи. Химическое сродство.

Кислородъ (окисленіе; аллотропія).

Сжиженіе газовъ. Критическое состояніе. Озонъ. Водородъ (возстапвленіе); горѣніе. Химическая энергія и работа. Вода. Перекись водорода. Строеніе матеріи. Атомистическая теорія. Эквивалентность.

Химическія обозначенія и формулы; атомы и молекулы; хлоръ; хлороводородъ; іодъ; бромъ; фторъ. Кислоты и основанія. Соли. Распредѣленіе элементовъ. Периодическая система.

Азотъ. Азотная кислота. Амміакъ. Атмосферный воздухъ. Жидкій воздухъ. Сѣра. Фосфоръ. Мышьякъ. Сурьма.

Углеродъ. Простыя соединенія углерода. Гремучій газъ. Составныя части гремучаго газа.

I-й семестръ.

	Для лицъ, намѣреваю- щихся посту- пить на го- суд. службу.	Berg. Горное отд.	Metal. Заводское.	Eisen. Металлург.
1 годъ.	Часы.			
Неорганическая химія, лекціи	4	4	4	4
2 годъ.				
Занятія съ паяльной трубкой	2	—	—	—
Занятія въ лаборат., практика, аналит. химія	—	—	57	57
3 годъ.				
Работы въ лаборат., аналит. химія	57	—	57	57
Химическая технологія	2	—	—	—
Аналитическая химія, теорія	—	—	2	2
Паяльная трубка	—	2	2	2
4 годъ.				
Химическая технологія	—	2	2	2

2-й семестръ.

1 годъ.				
Неорганическая химія	4	4	4	4
2 годъ.				
Аналитич. химія, практика	57	57	57	57
Паяльная трубка	2	—	—	—
Аналитическая химія, теорія	—	2	2	2
3 годъ.				
Пробирное искусство, лаборатор- ныя занятія	—	—	—	6
4 годъ.				
Техническій газовый анализъ	—	—	2	2

У маркшейдеровъ неорганическая химія читается только 1 годъ на первомъ курсѣ на 1 семестръ.

Теорія горѣнія. Современное газовое освѣщеніе. Генераторные газы. Взрывы угольной пыли. Самовоспламененіе угля.

Ціанъ. Боръ. Кремній.

Металлы: Калій. Натрій. Аммоній. Кальцій. Магній. Цинкъ. Свинецъ. Мѣдь. Серебро. Ртуть. Аллюминій. Желѣзо. Никкель. Золото. Платина.

II. Часть неорганической химіи.

Кислородъ и водородъ.

Аналитическія опредѣленія кислорода и водорода. Полученіе ихъ.

Анализъ дымовыхъ газовъ. Термохимическія явленія; диссоціація.

Кислородныя соединенія хлора, брома, іода. Гелій. Неонъ. Аргонъ. Криптонъ. Ксенонъ. Озонъ.

Техническіе методы: кислородныя соединенія сѣры; полученіе сѣрной кислоты и сѣрнаго ангидрида. Надсѣрная кислота; селенъ; теллуръ; кислородныя соединенія азота; методы опредѣленія плотности пара; опредѣленіе молекулярныхъ и атомныхъ вѣсовъ.

Электрохимическая теорія растворовъ; введеніе въ теорію іоновъ. Рубидій. Цезій. Литій. Стронцій. Барій. Бериллій. Кадмій. Таллій. Галлій. Индій. Скандій. Иттрій. Иттербій. Лантанъ. Самарій. Титанъ. Цирконій. Церій. Торій. Германій. Висмутъ. Ванадій. Танталъ. Ніобій. Марганецъ. Кобальтъ. Хромъ. Молибденъ. Вольфрамъ. Уранъ. Иридій. Родій. Палладій. Осмій и Рутеній.

Этимъ оканчивается теоретическій курсъ общей химіи. По прослушаніи этого курса, студенты допускаются къ занятіямъ въ лабораторіи. Прослушаніе указанной программы занимаетъ весь первый годъ, т. е. два семестра. При поступленіи въ лабораторію, студентъ, для того, чтобы заниматься анализомъ, сдаетъ предварительно экзаменаціоннымъ порядкомъ курсъ общей химіи. Вначалѣ читаются теоретическія лекціи по качественному анализу по слѣдующей программѣ: стехіометрическіе законы и вытекающіе отсюда синтетическіе и аналитическіе методы.

Приготовленіе и испытаніе реагентовъ, употребляемыхъ при качественномъ анализѣ. Раздѣленіе металловъ на аналитическія группы.

Систематическій ходъ качественного анализа. Предварительныя изслѣдованія: раствореніе, раздѣленіе на группы и составленіе плана для работъ. Спектроскопъ и его употребленіе при качественномъ испытаніи.

Для работъ лабораторія открыта ежедневно, кромѣ субботъ, отъ 9 до 5 часовъ вечера.

Всѣхъ примѣровъ, продѣлываемыхъ по качественному анализу, отъ 40 до 50. Задачи состоятъ изъ различнаго рода препаратовъ, въ твердомъ и жидкомъ видѣ, естественныхъ минераловъ и продуктовъ заводской промышленности. Этой работой студентъ занятъ 2 семестра. Ходъ анализа идетъ по таблицамъ профессора Treadwell'я „Analytische Chemie“.

Кромѣ анализовъ качественныхъ, въ это же время студенты приготавливаютъ простѣйшіе препараты.

Курсъ общей химіи и всѣ работы по аналитической читаетъ и ведетъ профессоръ Stavenhagen при ближайшемъ участіи ассистентовъ д-ра Fischer'a, д-ра Wölbling'a и д-ра Winter'a. Всѣ задачи по аналитической химіи выдаются ассистентами, ими же повѣряются личнымъ наблюденіемъ и спрашиваніемъ. По исполненіи извѣстнаго числа работъ, студентъ получаетъ, такъ называемую, экзаменаціонную задачу отъ профессора, которую и сдаетъ ему, при чемъ тотъ убѣждается этимъ и устными вопросами въ знаніи студентомъ пройденнаго.

Слѣдующій за качественнымъ количественный анализъ занимаетъ отъ 2 до 3 семестровъ времени. Сюда входитъ и объемный анализъ, и электролизъ.

Теоретическія лекціи состоятъ въ чтеніи лекцій (лекціи эти читаются д-мъ Фишеромъ).

Методы вѣсового анализа главнѣйшихъ оснований и кислотъ. Вычисленіе химическихъ формулъ изъ процентнаго содержанія элементовъ. Значеніе объемнаго анализа для количественныхъ изслѣдованій. Приготовление нормальныхъ растворовъ.

Главнѣйшіе объемные методы. Практическія работы состоятъ въ опредѣленіи отдѣльныхъ элементовъ и упражненій на простѣйшихъ примѣрахъ: $CuSO_4 + 5H_2O$, $NaCl$ и т. п. Работы по количественному анализу ведутся точно придерживаясь порядка и способовъ книги профессора A. Classen „Analytische Chemie“. Количественный анализъ электролизомъ ведется также по его книгѣ „Quantitative Analyse durch Elektrolyse“.

При элементарномъ анализѣ изслѣдуются преимущественно горючіе матеріалы: уголь, коксъ, дерево, торфъ и нефть.

Практическія упражненія по объемному анализу состоятъ въ испытаніи измѣрительныхъ приборовъ, относительно ихъ правильности, приготовленіи титрованныхъ растворовъ и упражненій по нѣскольку простыхъ примѣровъ со всѣми методами объемнаго анализа. Руководствомъ служить книга профессора Винклера.

„Объемный анализъ“.

Технический анализъ газовъ ведется и читается профессоромъ Pufhal. Практическія работы состоятъ во взятіи пробъ газа; опредѣленія составныхъ частей газа; упражненіи въ анализахъ продуктовъ горѣнія, дымовыхъ газовъ, свѣтильнаго газа, генераторныхъ газовъ и гремучаго газа. Пособіемъ служитъ Cl. Winkler „Gasanalyse“. Всевозможныя опредѣленія желѣза производятся въ желѣзо-пробирной лабораторіи профессора Wedding'a. Чтеніе же лекцій происходитъ въ Берлинскомъ политехническомъ институтѣ (Шарлоттенбургъ), гдѣ подробно читается вся химія желѣза. Въ курсъ же горной академіи входятъ химическія изслѣдованія всевозможныхъ продуктовъ желѣзнаго производства.

1) Руды. Пробы на содержаніе желѣза, марганца, фосфорной кислоты, сѣры, кремнезема.

2) Желѣзо (чугунъ, сталь, ковкое желѣзо). Опредѣленія всего углерода, графита, кремнія, марганца, сѣры, фосфора никкеля, мѣди.

3) Микроскопическое изслѣдованіе желѣза.

На указанную программу отведено 3 часа въ недѣлю. Остается сказать еще нѣсколько словъ о работахъ въ пробирной лабораторіи, гдѣ въ сущности повторяются работы химической аналитической лабораторіи съ нѣкоторыми видоизмѣненіями. Лабораторіей завѣдуетъ профессоръ Pufahl; еженедѣльно 6 часовъ лекцій вмѣстѣ съ практикой. Отъ начинающаго требуется полное знакомство съ аналитической химіей. Работы состоятъ въ изслѣдованіи, сухимъ и мокрымъ путемъ, продуктовъ, относящихся къ металлургіи: свинца, мѣди, серебра, никкеля, золота, цинка, олова, висмута, гдѣ методъ объемнаго анализа и электролиза играетъ главную роль. Подъ руководствомъ этого же профессора и ассистента находятся работы съ паяльной трубкой по количественному анализу, два часа вмѣстѣ съ практикой.

Опредѣляются: свинецъ, мѣдь, серебро, золото, олово, никкель и кобальтъ.

Въ заключеніе описанія постановки преподаванія химіи въ академіи, не могу не указать на небольшой курсъ химической технологіи, обязательный для всѣхъ отдѣленій. Профессоръ Pufahl читаетъ 2 часа въ недѣлю.

Описаніе нѣкоторыхъ соединений неорганической химіи, весьма важныхъ въ фабричной индустріи. Производство сѣрной кислоты, сѣроуглерода, сѣрнистой кислоты, азотной; производство соды по способу Le Blanc и Solvay. Хлоръ, хлорная известь, калийныя соли. Бромъ и іодъ. Производство взрывчатыхъ соединений, Ультрамаринъ, керамика, парафинъ.

Чтеніе лекцій сопровождается демонстраціей сырыхъ матеріаловъ. Отъ студента требуется также полное умѣнье испытать указанные продукты. Въ теченіе семестра практикуются обыкновенно поѣздки для осмотра химическихъ фабрикъ и заводовъ.

2. Химическій институтъ Берлинскаго университета.

Какъ извѣстно, институтъ этотъ, недавно оконченный, представляетъ изъ себя въ настоящее время почти самое большое учрежденіе въ мірѣ по части изученія и постановки работъ по химіи. Я не буду описывать его устройства, такъ какъ это не входитъ въ мою задачу, да и заняло бы слишкомъ много времени, а обращусь къ работамъ по аналитической минеральной химіи. Институтъ вмѣщаетъ въ себѣ два громадныхъ зала для качественного и количественнаго анализовъ и многихъ другихъ вспомогательныхъ помѣщеній для различныхъ отдѣловъ аналитической химіи. Работами послѣдней завѣдуетъ и ведетъ профессоръ Gabriel. Качественный анализъ проф. W. Traube. Профессоръ Ландольтъ (Landolt) эксперимен-

тальныя работы по неорганической химіи между качественнымъ и количественнымъ анализами. Профессоръ Jann — электрохимія. Профессоръ Rosenheim — упражненія по газовому и объемному анализамъ. На каждое отдѣленіе состоитъ не менѣе двухъ ассистентовъ. Для допущенія къ работамъ въ лабораторіи аналитической химіи, занимающійся долженъ обнаружить полное знаніе неорганической химіи, при чемъ сдать экзаменъ онъ можетъ въ любомъ высшемъ учебномъ заведеніи Германіи. Лабораторіи открыты съ 8—9 до 5 вечера, кромѣ субботъ. Работы производятся по слѣдующему плану.

1) Качественный анализъ. О реакціяхъ вообще и раздѣленіяхъ элементовъ на аналитическія группы. Для этого рекомендуется введеніе въ изученіе качественного анализа „Ф. Пехманъ“, *Qualitative Chemische Analyse*. von H. Pechman; кромѣ этой книги, дополненіемъ къ ней служитъ „*Anorganische Chemie*“ Richter, *Analytische Chemie* von Treadwell (Band. 1).

Анализы первой группы; система и порядокъ по таблицамъ „*Tabellen zur qualitativen Analyse*“ von Treadwell und Meyer.

Анализы второй группы по „*Qualitative Chemische Analyse*“ von H. Pechman und Volgardt.

Спектральный анализъ по Roscoe „*Spektral Analyse*“, стр. 70—101 или по Kohlrausch „*Practische Chemie*“, 164. Изученіе спектральныхъ линій натрія, калия, литія, кальція, барія, стронція, рубидія, цезія и таллія.

Спектроскопическое распознаваніе смѣсей.

Третья группа вся проходится по „*Qualitative Analyse*“ R. Volgardt. Анализъ второй и третьей группы. Анализъ 4 и 5 группъ. Анализъ и система по предыдущему руководству.

Анализъ отъ 1 и до 5 группы. Анализъ 6-й группы кислотъ. Анализъ на всѣ группы металловъ и кислотъ тоже по Фольгардту. На работы по качественному анализу и послѣдующее приготовленіе препаратовъ дается два семестра. Лицамъ, оказавшимся наиболѣе успѣшными, предлагаются для работъ слѣдующія дополненія.

Реакціи: литія, титана, цирконія, рѣдкихъ земель, молибденъ, вольфрамъ, селенъ, теллуръ, ванадій, таллій (совмѣстно съ другими элементами).

Изученіе спектра искръ по Roscoe, 211 и Muthman und Bauer (Berichte 33, 1748).

Въ это время читаются 10 лекцій объ умѣньѣ работать со стекломъ. Послѣ качественного анализа, слѣдуетъ приготовленіе различныхъ неорганическихъ препаратовъ. Изъ указанныхъ ниже отдѣловъ, должны быть приготовлены шесть препаратовъ, которые должны быть сданы вмѣстѣ съ отчетомъ ассистенту. При приготовленіи препаратовъ, служить пособіемъ „*Anleitung zur Darstellung anorganische Präparate*“ von Blockman, Erdman und Bender. Препараты готовятся слѣдующіе: 1) HCl и NH_3 2) H_2PO_4 , HNO_3 дымящаяся, KNO_3 , $FeNH_4(SO_4)12aq$, PbO_2 , KI , $Ba(NO_3)_2$,

$SbCl_3$, SO_2 . 3) BaO_2 , K_2SiF_6 , PCl_5 , $AlCl_3$, $MgCl_2$, $Hg(CN)_2$, NH_4Br и KBr . 4) Si , Mn , ThO_2 , B , MoO_3 , WO_3 , TiO_2 .

Дальнѣйшія изготовленія препаратовъ, смотря по работамъ, зависятъ отъ усмотрѣнія ассистента.

Работы съ электрическими печами.

Приступая къ количественному анализу, работающій долженъ сдать экзаменъ въ усвоеніи двухъ предыдущихъ отдѣловъ.

Работы ведутся по слѣдующей программѣ.

Введение въ изученіе количественнаго анализа. Анализы сухимъ путемъ. Пробирное искусство. Опредѣленіе серебра, золота въ породахъ по Kerl «Probierbuch» 86.

При вѣсовомъ анализѣ пособіями для начинающихъ служить Friedheim «Quantitative Chemische Analyse» или Fresenius «Quantitative Analyse».

Испытаніе вѣсовъ по «Fresenius» 20, по Friedheim 500.

Установка растворимости стекла въ водѣ Fresenius B. II, 797 а и b.

Анализъ хлористаго натрія по „Anleitung zur Quantitativen chemischen Analyse nach Zimmerman I.

Анализъ $CuSO_4$. Zim. II, Na_2HPO_4 , мѣдный колчеданъ, доломитъ, $Pb(NO_3)_2$,—все по Zimmerman II, III и IV, V ч. Растворы ртутныхъ и висмутовыхъ солей. Двойная соль сѣрноокислаго цинка и аммонія. Растворы желѣзныхъ и алюминіевыхъ солей; анализъ по Zimmerman X и (Vgl. B. 33. 548).

Анализъ $KMnO_4$ и $K_2Cr_2O_7$.

Опредѣленіе марганца изъ нейтральныхъ растворовъ дѣйствіемъ алкоголя въ видѣ гидрата перекиси и опредѣленіе хрома въ видѣ окиси дѣйствіемъ спирта и соляной кислоты съ послѣдующимъ осажденіемъ амміакомъ по Jannasch „Practischer Leitfaden der Gewichtsanalyse, S. 47“.

Анализъ мышьяковистой кислоты и рвотнаго камня (Berichte XXX 1649).

Анализъ никкелевыхъ монетъ, граната, сегнетовой соли и полевого шпата по Zimmerman XVI—IVX.

Анализъ двойныхъ солей кобальта и никкеля. Анализъ сплавовъ сурьмы и олова по Friedheim 177.

Раствореніе минераловъ въ струѣ хлора. Friedheim 209.

Газометрическіе методы опредѣленій азотной кислоты Zimmerman 21.

Объемный анализъ проходитъ весь по методамъ и въ порядкѣ изложенномъ у Cl. Zimmerman „Maasanalyse“. Электролизъ и газовый анализъ слѣдуетъ книгамъ A. Classen „Quantitative Analyse durch Elektrolyse“ и „Gasanalyse“ Cl. Wincler.

Работающимъ предоставляется, кромѣ того, подробно заняться этими анализами лѣтомъ въ специальныхъ учебныхъ заведеніяхъ. Время, отвѣденное на количественный анализъ, включая объемный, газовый и электролизъ, 2 семестра въ 3-мъ году.

3. Берлинскій Политехническій Институтъ (Шарлоттенбургъ).

Институтъ этотъ включаетъ въ себѣ шесть отдѣловъ:

Архитектурное, строительное, машинное, кораблестроительное, химическое съ металлургическимъ и общія науки, въ особенности естественныя. Годъ начинается перваго октября. Политехническій институтъ представляетъ цѣлый городокъ съ роскошными зданіями, обставленными весьма богато во всѣхъ отношеніяхъ. Число студентовъ въ 1903 г. было 3493 человѣка. На химическомъ отдѣлѣ 172. На химическомъ и металлургическомъ отдѣленіяхъ были осмотрѣны слѣдующія лабораторіи: неорганической химіи профессора Erdman'a. Въ этой лабораторіи производятся всѣ работы и по аналитической химіи. Рабочихъ мѣстъ 130 на каждомъ отдѣленіи. Электрохимическая лабораторія профессора Knorre. Металлургическая лабораторія. Органическая лабораторія проф. Либермана. Фото-химическая и техно-химическая.

Приведенная таблица указываетъ число часовъ, отведенное для преподаванія аналитической и другихъ отдѣловъ химіи, на химическомъ и металлургическомъ отдѣленіяхъ.

Лабораторія открыта, кромѣ субботъ, съ 8 утра до 5 вечера.

Работы по аналитической химіи начинаются со втораго года. (Показаны въ таблицѣ). Ведетъ занятія профессоръ Erdman и 4 ассистента. Кромѣ того, профессоръ Knorre читаетъ въ теченіе лѣтняго и зимняго семестра теоретическій курсъ. Въ зимнемъ—вѣсовой и объемный анализы, въ лѣтнемъ—семестръ—качественный анализъ. Всѣ лекціи сопровождаются подробными опытами, дабы слушающему были совершенно ясны всѣ протекающія реакціи. Студенты слѣдуютъ программѣ и руководствуются при качественномъ анализѣ книгой Reibman «Anleitung zur quantitativen und qualitativen Analyse». Кромѣ этой предлагаются руководства Treadvell „Analytische Chemie, Miller-Kiliani“, „Analytische Chemie“ и Rammelsberg—Forredheim.

Число задачъ, выдаваемыхъ въ твердомъ и жидкомъ видѣ при качественномъ анализѣ, до 70 и болѣе. При работахъ же съ количественнымъ анализомъ, число неопредѣленно. Послѣ окончанія работъ по указаннымъ источникамъ, такъ называемыхъ упражненій по всѣмъ отдѣламъ анализа, профессоръ даетъ спеціальныя изслѣдованія различныхъ продуктовъ горной, заводской и фабричной промышленности и т. п. Кромѣ работъ въ лабораторіи, студенты совершаютъ вмѣстѣ съ профессорами и ассистентами до 28 экскурсій въ теченіе учебнаго года. Въ 1902/1903 г. экскурсіи были на различные заводы и фабрики, гдѣ давались подробныя объясненія профессорами и устраивались небольшія собесѣдованія въ родѣ цѣлаго ряда вопросовъ къ студентамъ.

Число часовъ въ недѣлю,

	1-й годъ.		2-й годъ.			3-й годъ.		4-й годъ.	
	1 с.	2 с.	1 с.	2 с.		1 с.	2 с.	1 с.	2 с.
Экспериментальная химія	—	—	—	—	Химическая технология	4	—	—	—
Металлоиды.	4	—	—	—	Жирыя вещества и пищевыя	4	4	—	—
Металлы.	—	4	—	—	Описаніе новѣйшихъ методовъ	2	2	—	—
Практическія работы по неорганич. химіи.	—	57	—	—	Фотохимія	—	2	—	—
Органическая химія.	—	—	5	5	Работы по фотохиміи	39	39	—	—
Химическая технология	—	—	—	4	Органическая химія.	—	5	—	—
Аналитическая химія, лекціи	—	—	2	2	Практика по органической химіи.	57	57	—	—
Спектральный анализъ	—	—	2	2	Практич. работы по технической химіи	—	—	57	57
Работы по аналитической лекціи	—	—	57	57	Газовый анализъ лекціи	—	—	2	—
					Работы по электрохиміи.	—	—	57	57
					Теоретич. лекціи	—	—	4	—
					Цѣпная аналитическая химія	—	—	—	4
					Физическая химія.	—	—	2	—
					Термохимія	—	—	2	—
					Анализъ животныхъ и минеральныхъ маселъ	—	—	2	2

4. Фрейбергская Горная Академія.

Академія существуетъ 140-ой годъ (основана 1767 г.). Имѣетъ цѣлью дать вполне законченное высшее техническое образованіе для молодыхъ людей по горному и заводскому дѣламъ. Курсъ ученія четырехлѣтній. Для маркшейдеровъ 3 года. Преподаваніе заключаетъ чтеніе лекцій, практическія занятія и спрашиваніе усвоеннаго, а также руководство при осмотрѣ рудниковъ и заводовъ. Учащіеся раздѣляются: на горное отдѣленіе, заводское, металлургическое (желѣзное *Eisenhütteningenieure*) и маркшейдерское.

По прослушаніи извѣстныхъ курсовъ академія выдаетъ, по желанію, свидѣтельства о прослушаніи такихъ то предметовъ, а по прослушаніи всѣхъ можетъ быть выдано общее свидѣтельство. Дипломъ на званіе горнаго инженера или по другому отдѣлу выдается только по сдачѣ особаго экзамена въ прохожденіи всего курса. Первая часть экзамена устная, вторая письменная, состоящая въ подачѣ труда по тому отдѣленію, по которому студентъ желаетъ подвергнуться испытанію.

За 1902/1903 г. студентовъ было 466.

Академія располагаетъ слѣдующими учебно-вспомогательными средствами по химіи: химическая лабораторія съ отдѣленіями для качественного и количественнаго анализовъ и газового. Лабораторія для изслѣдованій заводскихъ продуктовъ желѣза, лабораторія для занятій съ паяльной трубкой. Всѣ помѣщенія обставлены хорошо въ смыслѣ приборовъ и аппаратовъ, но самыя помѣщенія тѣсны и очевидно очень давно не ремонтировались.

Плата для занимающихся по химіи довольно высока, особенно если принять во вниманіе, что студенты получаютъ только газъ, воду и нѣкоторые реагенты. Остальное, включая даже платиновую посуду, они должны пріобрѣсти за свой счетъ, что, конечно, составляетъ порядочную сумму.

Приведенная таблица показываетъ число часовъ, отведенное на различные отдѣлы химіи.

Лабораторіей неорганической химіи завѣдуетъ профессоръ Brunk. Онъ читаетъ лекціи по неорганической химіи; практическихъ работъ при этомъ не производится никакихъ. Студентъ слушаетъ только лекціи по ниже слѣдующей программѣ:

Введеніе; историческій обзоръ; физическія соотношенія тѣлъ, видимыя на металлахъ. Неметаллическія элементы: кислородъ (окисленіе, химическая энергія, атомы, молекулы, аллотропія). Водородъ (горѣніе, возстановленіе, вода). Хлоръ. (Хлороводородъ. Химическое дѣйствіе свѣта. Абсорбція газовъ). Азотъ. Аргонъ. Гелій. (Атмосферный воздухъ. Амміакъ). Электролизъ воды, хлороводорода, амміака. Вѣса соединеній. Объемныя отношенія. Атомный вѣсъ. Молекулярные вѣса. Номенклатура. Формулы. Стѣхиометрія. Сложные радикалы Аммоній. Кислородныя соединенія азота.

ГОРНОЕ ОТДѢЛЕНІЕ.		ЗАВОДСКОЕ.		МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ.			
Лекціи.	Практич.	Лекціи.	Практич.	Лекціи.	Практич.		
Неорганическая химія.	4	I	Г О А Б.	Неорганическая химія.	4		
		4	—				
		II	Г О А Б.				
Плавная трубка.	2	1	54	Плавная трубка.	—		
		Качественный анализъ.	1			Качественный анализъ.	1
		III	Г О А Б.	Качественный анализъ.	54		
		Количественный анализъ.	2			Количественный анализъ.	2
		Плавная трубка.	—			Плавная трубка.	—
Анализъ рудничныхъ газовъ.	2	IV	Г О А Б.	Пробирная желѣза. даб	1		
		Пробирное искусство.	1			Пробирный анализъ.	1
		Объемный анализъ.	2			Химическая технологія.	2
Пробирные искусства.	1	2	Калориметрія.	Калориметрическа и пирометрическа опредѣленія.	2		
		—	—				
		2	—	2	2		

Кислоты, основанія, соли. Кислородныя соединенія хлора. Бромъ. Іодъ. Фторъ. Сѣра. Селенъ. Теллуръ. Фосфоръ. Мышьякъ. Сурьма. Висмутъ. Ванадій. Танталъ. Ніобій. Боръ. Углеродъ. (Гремучій газъ, показатели гремучаго газа). Горѣніе. Теорія пламени. Сжиженіе газовъ. Ціанъ. Силицій. Титанъ. Цирконій. Торій. Германій. Законъ періодической системы. Олово.

Металлическія тѣла: Калій. Рубидій. Цезій. Натрій. Литій. Аммоній. Кальцій. Стронцій. Барій. Магній. (Термохимія). Бериллій. Цинкъ. Кадмій. Свинецъ. Таллій. Мѣдь. Серебро. Ртуть. Церій. Лантанъ. Дидимъ. Иттрій. Ербій. Иттербій. Скандій. Самарій. Алюминій. Индій и Галлій.

Желѣзо. Марганецъ. Кобальтъ. Никкель. Хромъ. Молибденъ. Вольфрамъ. Уранъ. Золото. Платина. Рутеній. Родій. Палладій. Иридій и Осмій.

Какъ руководствомъ, такъ учебникомъ служитъ книга Н. Erdman „Lehrbuch der anorganischen Chemie“. Послѣ сдачи указанной программы экзаменаціоннымъ порядкомъ, студенты допускаются къ занятіямъ качественнымъ анализомъ. Анализъ проходится также теоретически. Проф. Böring читаетъ по слѣдующей программѣ: Анализъ и синтезъ. Историческій обзоръ. Химическія формулы. Стехиометрія. Химическія операціи. Реакціи между кислотами и основаніями. Обзоръ отношенія элементовъ къ реагентамъ. Раствореніе и осажденіе. Систематическій ходъ анализа.— Практическія работы ведутся подъ наблюденіемъ профессора и ассистента ежедневно. Лабораторія открыта отъ 9 утра до 6 часовъ вечера, кромѣ субботъ. Испытаніе элементовъ по отношенію ихъ къ водѣ, разбавленнымъ и крѣпкимъ кислотамъ, смѣсямъ кислотъ и отношеніе къ щелочамъ. Изображеніе реакцій формулами. Упражненіе въ качественномъ анализѣ. Приготовленіе препаратовъ, относящихся къ анализу. Задачи студентъ получаетъ въ видѣ твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, и результаты своихъ рѣшеній представляетъ ассистенту. Окончательное испытаніе какъ по качественному, такъ и по количественному анализамъ производится, такъ называемой, экзаменаціонной задачей, получаемой и сдаваемой профессору. Реакціи въ качественномъ анализѣ производятся по Fresenius „Qualitativer Theil“. Ходъ анализа и порядокъ работъ по „Leitfaden der Qualitativen Analyse von Städeler-Kolbe“—издана Abelianz'омъ. По окончаніи качественного анализа, студентъ, получившій зачетъ всѣхъ работъ и обнаружившій знаніе реакцій и пр., переходитъ къ занятіямъ вѣсовымъ анализомъ, въ составъ которыхъ входятъ объемныя и газовыя опредѣленія и электролизъ. Работами завѣдуетъ проф. Brunk. Во время теоретическихъ лекцій, слушатели знакомятся съ общими положеніями вѣсового анализа. Опредѣленіями и раздѣленіями кислотъ и основаній. Расчетомъ и вычисленіемъ анализовъ по формуламъ. По объемному анализу: понятіе о титрахъ, какъ основанійхъ объемнаго анализа. Нормальные растворы. Методы объемнаго анализа (насыщеніе, окисленіе, возстановленіе, іодометрія); методъ осажденія. По газовому анализу: общія понятія о состояніяхъ газовъ. Методы анализа. Абсорбціонные методы. Методы сжигенія газовъ.

Практическія работы по количественному анализу происходятъ ежедневно, придерживаясь слѣдующихъ положеній: общіе аналитическіе пріемы опредѣленія отдѣльныхъ элементовъ. Практическія упражненія на различныхъ примѣрахъ анализовъ простыхъ тѣлъ. Электролитическій способъ анализа. Элементарный анализъ. Испытанія горючихъ матеріаловъ. По объемному анализу: приготовленіе нормальныхъ растворовъ. Алкалиметрия. Ацидиметрія. Хлорометрія. Иодометрія. Анализъ бураго желѣзняка и хлорной извести. Объемное опредѣленіе металловъ *). Опредѣленіе фосфорной кислоты въ удобрительныхъ тукахъ. По газовому анализу.— Абсорбціонный методъ опредѣленія отдѣльныхъ газовъ. Опредѣленіе горючихъ газовъ. Доменные газы. Газы свинцовыхъ камеръ. Продукты выдыханія. Генераторный газъ. Свѣтильный газъ. Гремучій газъ. Исслѣдованія, кромѣ указаннаго, рудничнаго воздуха (только для горнаго отдѣленія). Количественное опредѣленіе главнѣйшихъ рудничныхъ газовъ.

Опредѣленіе угольной пыли. Взятіе пробы. Исслѣдованіе гремучаго газа по отношенію къ разнымъ предохранительнымъ лампамъ. Подробной детальной программы придерживаются по Fresenius „Quantitative Analyse“. Для исслѣдованій служатъ соли, минералы, руды, всевозможные продукты заводскіе, пищевые продукты, камни, шлаки, стекла, торговые металлы, горючіе матеріалы и т. п. При электролизѣ опредѣляютъ только: серебро, мѣдь, никкель, сурьму.

Для объемнаго анализа пособіемъ служить. Cl. Winkler «Practische Uebungen in der Maasanalyse». При работахъ по анализамъ газовъ: Cl. Winkler «Lehrbuch der technischen Gasanalyse» и при испытаніи рудничнаго газа O. Brunk «Die Chemische Untersuchung der Grubenwetter».

Испытанія всевозможныхъ желѣзныхъ рудъ и заводскихъ продуктовъ желѣза производятся въ лабораторіи желѣзозаводскихъ продуктовъ профессора Ледебура. Здѣсь производятся полные анализы чугуна, желѣзныхъ рудъ и шлаковъ (SiO_2 , Ph , Fe , S , Mg , Ca). Анализы панцырныхъ броней (опредѣленіе Cr , Si , Ti , Ni , Co).

Въ лабораторію допускаются къ работамъ послѣ работъ въ лабораторіи аналитической химіи. Пособіемъ служить Ledebur „Leitfaden für Eisenhüttenlaboratorien“ 5. Auflage.

Къ отдѣламъ аналитической химіи должны быть отнесены еще, кромѣ этого,занятія въ металлургической пробирной лабораторіи подъ руководствомъ профессора Friedrich'a по слѣдующей программѣ.

Ознакомленіе съ пробирными методами вообще. Печи, употребляющіяся въ пробирномъ дѣлѣ. Испытанія сухимъ и мокрымъ путемъ.

Золото, серебро, свинецъ, мѣдь, цинкъ, висмутъ, олово, кобальтъ, никкель, мышьякъ, сурьма, ртуть и сѣра.

Пирометрическія и калориметрическія испытанія. Опредѣленіе при

*) Металлы, изучаемые въ пробирномъ или желѣзопробирномъ дѣлѣ, сюда не входятъ.

высокихъ температурахъ пирометромъ. Опредѣленіе теплопроизводительной способности различныхъ горючихъ матеріаловъ. Проба Berthier. Упражненія съ бомбой Бертело-Малера. Вычисленіе теплопроизводительной способности по результатамъ элементарнаго анализа и по формуламъ Дюлонга и Пти.

Къ аналитической химіи долженъ быть также отнесенъ спектральный анализъ; ведетъ работы профессоръ Erhard. При работахъ студенты знакомятся съ теоріей аппаратовъ. Изслѣдуютъ пламя искры и т. п. Далѣе изучаютъ приложеніе спектроскопа и спектральнаго анализа для металлургическихъ и заводскихъ цѣлей. Нельзя обойти молчаніемъ прекрасныхъ работъ съ паяльной трубкой, поставленныхъ въ академіи очень широко и толково; онѣ играютъ большую вспомогательную роль при работахъ по аналитической химіи. Работы ведетъ и читаетъ курсъ профессоръ Kolbek. Предварительно работѣ читается небольшой теоретическій курсъ, заключающій въ себѣ знакомство съ главнѣйшими операціями и реакціями для количественнаго опредѣленія металловъ съ помощью паяльной трубки. На практическихъ работахъ студенты знакомятся сначала съ частью качественного анализа, изслѣдуя для этого минералы и заводскіе продукты, для каковой цѣли имѣется небольшая учебная коллекція. При количественномъ опредѣленіи студенты опредѣляютъ: серебро, золото, мѣдь, свинецъ, висмутъ, олово, никкель, кобальтъ и ртуть.

Сдѣланное при мнѣ однимъ изъ студентовъ опредѣленіе олова дало весьма точные результаты. Пособіемъ и руководствомъ служить при работахъ книга Plattner „Löthrohrprobirkunde“, 6 Auflage.

Для полноты описанія преподаванія и прохожденія курсовъ по химіи остается сказать немного про курсъ химической технологіи, читаемый профессоромъ Döreg'омъ по слѣдующей программѣ: Введеніе. Полученіе легкихъ металловъ (K, Na, Al, Mg). Техническое полученіе кислорода изъ атмосфернаго воздуха. Индустрія сѣрной кислоты. Полученіе сѣроуглерода. Извлеченіе послѣднимъ жировъ и маселъ. Сѣрнистая кислота и ея соли. Фабрикація сѣрной кислоты (англійская, моногидратъ, дымящаяся, сѣрный ангидридъ). Производство суперфосфатовъ. Производство азотной кислоты. Полученіе соды по способу Leblanc. Сѣрноокислый натръ, соляная кислота, хлорная известь.

Бертолетова соль. Возстановленіе марганца по способу Weldon'у. Полученіе хлора по Deacon'у. Сырая сода, сода очищенная, кальцинированная, кристаллическая, ѣдкій натръ, сѣрнистая и сѣрноватистонатріева соли. Амміачный способъ полученія соды. Полученіе іода и солей калия изъ морскихъ водорослей. Селитра. Стассфуртскія соли калия. Производство ультрамарина. Фабрикація стекла. Керамика. Цементъ и его фабрикація. Взрывчатые вещества. Свѣтильный и горючіе газы.

Смолы. Карбидъ кальція. Ацетиленъ. Переработка нефти. Керосинъ. Парафинъ. Масла.

Какъ извѣстно, Фрейбергъ окруженъ рудниками и заводами, на которые студенты академіи совершаютъ экскурсіи подъ руководствомъ профессоровъ и лѣтомъ работаютъ практически. Изъ заводовъ были осмотрѣны: заводъ сѣрной кислоты и свинцово-серебряный.

5. Вюрцбургскій университетъ.

Вюрцбургскій университетъ имѣетъ отдѣленіе, выпускающее чистыхъ химиковъ, между тѣмъ какъ въ другихъ университетахъ Германіи такихъ отдѣленій не имѣется. Кромѣ того, завѣдующій работами и лабораторіями, извѣстный аналитикъ профессоръ Тафель, не можетъ не интересоваться каждымъ занимающагося тѣмъ же предметомъ. Лабораторіи университета устроены очень хорошо, новы и содержатся въ замѣчательномъ порядкѣ и чистотѣ, которые трудно встрѣтить даже въ германскихъ учебныхъ заведеніяхъ. Занятія аналитической химіей начинаются на III семестрѣ. Теоретическій курсъ заключаетъ еженедѣльно 2 часа; на практическія работы ежедневно, кромѣ субботъ, полагается 6 часовъ. Начинаящій, подъ руководствомъ ассистентовъ, продѣлываетъ частныя реакціи, придерживаясь порядка, изложеннаго въ книгѣ Wollhards „Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analysen“ von H. Pechman. Изъ другихъ пособій распространено „Analytische Chemie“ Treadwell und Medicus.

Въ теченіе одного семестра, по большей части, студенты успѣваютъ окончить качественный анализъ. Послѣ изученія отдѣльныхъ реакцій каждой группы,—студентъ дѣлаетъ отъ 5 до 8 анализовъ на пройденныя группы. По окончаніи же всѣхъ работъ по группамъ, дѣлаетъ еще до 30 анализовъ. Анализы эти представляютъ какъ искусственно составленные смѣси, такъ и естественные минералы и пр.

Окончивъ качественный анализъ на IV семестрѣ, начинаютъ работать по количественному. Одновременно занимаются объемнымъ анализомъ. Руководствами служатъ указанныя выше пособія. Для объемнаго анализа служить книга Cl. Winkler'a „Maasanalyse“. На 4 и 5 семестрѣ лабораторія открыта по 8 часовъ ежедневно. На 5 семестрѣ работы по количественному анализу кончаются и начинаютъ работать надъ техно-химическимъ анализомъ, анализируя всѣ почти продукты заводской промышленности, пищевыя вещества, минеральныя масла и т. п. На 6, 7 и 8 семестрахъ начинаютъ спеціальныя работы по органической и минеральной химіи. Слѣдуетъ отмѣтить обширную библіотеку, заключающую весьма большое число книгъ по различнымъ отдѣламъ химіи. Библіотека предоставлена въ пользованіе студентовъ, весьма много пользующихся ею.

6. Горная академія въ Клаусталѣ (Гарцъ).

Горная академія принадлежитъ къ числу весьма старыхъ учебныхъ заведеній по горному и заводскому дѣлу. Годомъ основанія можетъ считаться 1713 годъ. Цѣль академіи—дать высшее техническое образованіе

по горному и заводскому дѣламъ. Лица, желающія посвятить себя государственной службѣ, послѣ 3 лѣтъ пребыванія въ университетѣ, слушаютъ 2 лѣтній курсъ въ академіи. Вольнослушателями могутъ быть лица, получившія небольшія теоретическія свѣдѣнія. Занятія въ академіи—теоретическія въ видѣ лекцій и репетицій и, кромѣ того, обширныя практическія работы. Курсъ наукъ 3 лѣтній. Начало занятій въ октябрѣ и конецъ въ іюлѣ. Учащіеся въ академіи раздѣляются на два отдѣла: заводское и горное. Слушателямъ, не состоящимъ студентами академіи, не разрѣшается держать экзамены. Лица совершенно постороннія, имѣющія небольшую подготовку, могутъ слушать отдѣльные предметы. Студенты, прослушавшіе курсъ лекцій и исполнившіе практическія работы, могутъ сдать экзаменъ по желанію или по всѣмъ предметамъ, или по отдѣльнымъ, въ чемъ и выдаются свидѣтельства. Экзаменоваться на дипломъ можно на такихъ же основаніяхъ. Экзамены раздѣляются на подготовительные, устные и письменные.

Академія располагаетъ лабораторіей на 50 человѣкъ, съ отдѣленіями для качественного и количественного анализовъ и достаточнымъ количествомъ посуды и аппаратовъ, которые лабораторія старается увеличивать ежегодно. При лабораторіи имѣется коллекція химическихъ препаратовъ для учебныхъ цѣлей и коллекція техно-химическихъ матеріаловъ.

Пробирная лабораторія обладаетъ приспособленіемъ для испытаній сухимъ и мокрымъ путемъ, имѣетъ 5 угольныхъ печей, 1 керосиновую съ дутьемъ и 1 электрическую. Вообще же надо замѣтить, что лабораторіи эти стали для настоящаго времени очень тѣсны. Перестройки не производилось давно и онѣ не производятъ виѣшняго впечатлѣнія, какъ въ другихъ учебныхъ заведеніяхъ. Всѣхъ студентовъ за 1902 г. было 222.

Профессорскій штатъ также весьма не многочислененъ. Всѣми отдѣлами химіи завѣдуетъ проф. Küster, при помощи трехъ ассистентовъ: д-ра Dahmer, Thiel и Grüters. Курсъ общей химіи читается примѣнительно техно-химическимъ производствомъ. Курсъ I: неорганическая химія; читается 6 часовъ въ недѣлю въ I семестрѣ и 5 часовъ во II.

Лекціи эти имѣютъ цѣлью ознакомить студентовъ не только съ опытной стороною фактовъ, но также и съ теоріей, излагаемой такъ, чтобы факты все время были въ тѣсной связи съ теоріей и лучше поддавались объясненію. Поэтому всѣ отдѣлы химіи неорганической и аналитической читаются въ самомъ близкомъ единеніи между собой. Отдѣльнымъ явленіямъ придается меньшее значеніе; цѣль этого „научить мыслить химически“.

Изъ современныхъ теорій химіи больше всего обращаютъ вниманіе на тѣ, которыя наиболѣе согласуются съ данными аналитической химіи. Лекціи эти обставляются многочисленными опытами. Пособіями при изученіи служатъ: Ostwald „Grundlinien der Anorganischen Chemie“, Ostwald „Allgemeine Chemie“, Ostwald „Die Wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie“. Лекціи технической химіи читаются 2 часа въ недѣлю въ

зимнемъ семестрѣ. Эти лекціи даютъ понятіе студентамъ о производствѣ тѣхъ веществъ, описаніе которыхъ дѣлается при неорганической химіи. Подробно разсматриваются производства, имѣющія значеніе для горнаго и заводскаго дѣла. Послѣ краткаго историческаго введенія, слѣдуетъ подробное объясненіе химическихъ законовъ, лежащихъ въ основѣ процессовъ, описаніе аппаратовъ фабрикаціи и критическое освѣщеніе различныхъ фабричныхъ методовъ. Производство и добыча сѣры, кислотъ, включая борную, производство хлора, брома, іода, мышьяка, фосфора. Спичечное производство. Соляное производство. Фабрикація соды, солей калия, порохъ обыкновенный, хлопчато-бумажный и взрывчатые вещества. Бура, соли аммонія. Известь. Цементъ. Гипсъ. Соли свинца. Квасцы. Фабрикація свинцовыхъ бѣлилъ. Цинковыя бѣлила. Обыкновенныя бѣлила. Киноварь. Хромовыя соли. Красная и желтая кровяная соль. Берлинская лазурь. Силикаты. Стекло. Жидкое стекло. Фарфоръ. Фаянсъ. Горшечное производство. Огнеупорныя глины. Ультрамаринъ.

Заводское производство газовъ и фабрикація свѣтильнаго газа. Пособіями при изученіи служатъ: Post „Technische Chemie“, Dammer „Chemische Technologie“.

Кромѣ этихъ лекцій, студенты слушаютъ еще теоретическій курсъ, читаемый ассистентомъ Grüters'омъ по 2 часа въ недѣлю. Слѣдуетъ отмѣтить, что курсъ этотъ не обязателенъ. Лекціи эти имѣютъ цѣлью болѣе подробно останавливаться на нѣкоторыхъ болѣе важныхъ законахъ, читаемыхъ при неорганической химіи, всесторонне освѣщать ихъ и сдѣлать наиудобопонятнѣе. Весьма подробно разсматривается электро-химія, какъ важная часть физической химіи. При чтеніи демонстрируются многочисленные опыты. Сюда же должны быть отнесены, такъ называемыя, *repetitorium* или *examinatorium* по общей химіи.

Ведутся эти занятія ассистентомъ Thiel по 2 часа въ недѣлю. Курсъ этотъ не обязателенъ. Репетиціи стоятъ въ полной связи съ лекціями неорганической химіи и имѣютъ цѣлью повторять пройденное и пополнять пробѣлы. Посѣщеніе репетицій одновременное съ лекціями.

По прослушаніи лекцій I курса въ указанныхъ объемахъ и сдачѣ экзаменаціоннымъ способомъ, студентъ допускается къ работамъ по аналитической химіи. Начинаются занятія съ качественного анализа. Лабораторія открыта ежедневно, кромѣ одного дня, по 8 часовъ въ день. Работы начинаются съ изученія общихъ реакцій сухимъ путемъ. Далѣе общіе аналитическіе методы и приемы (раствореніе, осажденіе, фильтрованіе, прокаливаніе). Раздѣленіе элементовъ на группы въ зависимости отъ реагентовъ. Систематическій ходъ отдѣленій группы другъ отъ друга и элементовъ между собой. Изученіе частныхъ реакцій, анализированіе задачъ.

Реакціи кислотъ. Изученіе систематическаго хода анализа.

Анализы искусственныхъ смѣсей и природныхъ минераловъ, заводскихъ продуктовъ и т. п.

Ходъ и порядокъ работъ слѣдуетъ по „Tabellen zur Chemische Analyse von Wallach;“ „Tafeln zur qualitativen Analyse von Hampe“. Анализовать студентъ дѣлаетъ до 40. Для перехода къ работамъ по количественному анализу отъ студента требуется безусловное знаніе и сдача всѣхъ выданныхъ ему работъ.

Приступая къ работамъ (на III курсѣ), начинающій знакомится съ общими положеніями количественнаго анализа, научается взвѣшивать, прокаливаетъ остатки въ платиновыхъ тигляхъ, фильтровать и т. п.

Анализъ начинается съ простѣйшихъ солей: $BaCl_2$, $CaSO_4$, $NaCl$ и т. д.; отдѣленія металловъ и затѣмъ болѣе сложныя аналитическія изслѣдованія. Анализируются горныя породы, руды, шлаки, продукты желѣзнаго производства.

Каждому студенту предъ началомъ его работы объясняется подробно ходъ работы и стараются, чтобы онъ усвоилъ лучшіе методы анализа. Пособіями служатъ: Fresenius „Anleitung zur quantitativen Analysen“, Küster „Logarithmische Rechentafeln für Chemiker“, Treadwell „Analytische Chemie“.

Занятіямъ по объемному анализу отведено 4 часа въ недѣлю. Къ работамъ допускаются студенты, исполнившіе вѣсовой анализъ. Вначалѣ работающіе знакомятся съ основаніемъ объемнаго анализа и основными главными положеніями. Далѣе слѣдуетъ приготовленіе самими студентами титрованныхъ растворовъ и установка титровъ. Производство съ ними анализовъ различныхъ веществъ. Главнымъ образомъ преслѣдуютъ цѣль прочнаго усвоенія главныхъ методовъ.

Пособіемъ и руководствомъ для хода работъ служитъ книга Cl. Winkler „Practische Übungen in der Maassanalyse“.

По газовому анализу работы и теоретическія объясненія находятся въ завѣдываніи D-r Thill—2 часа въ недѣлю. Послѣ изложенія теоретическихъ основаній анализовъ газа и знакомства съ приборами, студенты практикуются въ работахъ. Вниманіе обращается на главнѣйшіе технические методы. Каждый производитъ анализъ газа и дѣлаетъ всѣ расчеты.

Анализируются рудничные газы, гремучій газъ, топочные газы, генераторный газъ, свѣтильный газъ и т. п. Пособіемъ служитъ Cl. Winkler „Gasanalyse“.

Въ заключеніе работъ по химіи аналитической производятся самостоятельныя изслѣдованія по всѣмъ отдѣламъ химіи.

Желающимъ предоставляются вспомоgetельные приборы и средства. Эти самостоятельныя работы помогаютъ опытному аналитику развитъ химическое мышленіе „denkenden Chemiker“.

Описаніе работъ по химіи было бы не полно, если не остановиться на такъ называемомъ пробирномъ искусствѣ—работамъ чисто аналитическаго характера, которыя, напримѣръ, въ Екатеринославскомъ высшемъ горномъ училищѣ производятся въ аналитической лабораторіи.

Равнымъ образомъ, надо сказать нѣсколько словъ относительно работъ съ паяльной трубкой примѣнительно къ химическому анализу.

Пробирное искусство читается професс. Biewend, 6 часовъ въ недѣлю. Въ первой части курса студенты знакомятся съ общими положеніями пробирнаго искусства и съ испытаніями пробъ сухимъ путемъ. Далѣе слѣдуютъ испытанія мокрымъ путемъ, куда входятъ всѣ методы объемнаго анализа и калориметрическія испытанія. Въ второй части разбираются методы, имѣющіе наибольшее практическое значеніе. Количественное опредѣленіе важнѣйшихъ металловъ и сѣры. Изслѣдованіе горючихъ матеріаловъ.

Въ практическихъ работахъ студенты получаютъ такой навыкъ, что могутъ работать самостоятельно. Къ работамъ допускаются только лица, сдавшія теоретическій курсъ. При изслѣдованіи пробъ руководствуются иногда спеціальными желаніями работающихъ, посвятившихъ себя этому дѣлу. Лабораторія открыта ежедневно 6 часовъ.

Работы съ паяльной трубкой ведутся тѣмъ же профессоромъ, при чемъ на качественныя опредѣленія отведено 3 часа и для количественныхъ 2. Сначала изучаются общія положенія работъ съ паяльной трубкой, теорія пламени и собственно практика дутья. Допускаются къ работамъ только сдавшіе теоретическую часть.

Работы съ паяльной трубкой имѣютъ цѣлью примѣненія изученныхъ реакцій при опредѣленіи минераловъ, продуктовъ горно-заводскихъ производствъ и т. п.

Лекціи читаются одновременно съ практическими занятіями.

Количественныя опредѣленія производятся на серебро, золото, мѣдь, свинецъ, висмутъ, олово, кобальтъ, никкель, ртуть, желѣзо и горючіе матеріалы.

7. Баварская Королевская высшая техническая школа въ Мюнхенѣ.

(Политехникумъ).

Школа эта во всѣхъ отношеніяхъ схожа съ университетами и раздѣляется на шесть отдѣленій: общеобразовательное, строительно-инженерное, архитектурное, машинное, химическое и сельскохозяйственное.

Научное образованіе получаютъ въ ней, кромѣ какъ на поименованныхъ уже отдѣленіяхъ, еще такъ называемые кандидаты на службу въ горномъ, заводскомъ и соляныхъ промыслахъ, гдѣ не требуется обязательное окончаніе горной академіи. Преподаваніе ведется въ видѣ лекцій, упражненій и практическихъ работъ. Вспомогательными средствами служить не только музеи и лабораторіи политехникума, но и всѣ знаменитые музеи г. Мюнхена. Кромѣ того, студенты обязаны дополнить свои свѣдѣнія въ университетѣ.

Учебный годъ въ лѣтнемъ семестрѣ отъ 20 апрѣля до 15 августа и въ зимнемъ отъ 15 октября до 21 марта.

Испытанія въ знаніяхъ производятся по окончаніи каждого семестра по соотвѣствующему предмету. Отмѣтокъ за посѣщеніе лекцій не выставляется. Къ испытаніямъ на полученіе диплома допускаются только студенты. Кромѣ того, въ институтѣ производятся экзамены на степень доктора техническихъ наукъ.

Изъ обширнѣйшихъ учебныхъ помѣщеній школы для изученія химіи имѣются слѣдующія лабораторіи: для изученія и работъ по неорганической, органической и аналитической химіи. При нихъ имѣется большой запасъ препаратовъ для работъ.

Большая электрохимическая лабораторія обставлена очень богато. Въ ней имѣется 27 мѣстъ. Комната для работъ съ лучами Рентгена, комната для полученія озона, а также для опредѣленія электропроводности жидкихъ и твердыхъ тѣлъ, для работъ съ переменнымъ токомъ высокаго напряженія, для различныхъ опредѣленій и вѣсовая. Лабораторія капитально перестроена въ 1895 году. Подробное описаніе этой интересной лабораторіи можно прочесть въ брошюрѣ „Elektrochemisches Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule in München“ Oscar von Miller. Druck von B. Oldenburg. Техническая лабораторія, гдѣ студенты главнымъ образомъ занимаются анализами, имѣетъ прямое отношеніе къ технику. Большое мѣсто отведено изученію красильнаго дѣла для набивныхъ фабрикъ. Въ этой же лабораторіи анализируется: вода, паровыя накипи въ котлахъ, составы для очистки водъ, уголь, горючіе продукты, желѣзо, различные руды и т. д. При лабораторіи имѣется музей, гдѣ студентъ можетъ послѣдовательно ознакомиться съ цѣлымъ рядомъ продуктовъ заводскаго и иныхъ производствъ. Напримѣръ, начиная съ желѣзной руды и до броневой стали и т. п.

Кромѣ сего, имѣется лабораторія для изслѣдованія газовъ, пищевыхъ продуктовъ, для изслѣдованія почвъ и центральная химическая лабораторія для изслѣдованія всевозможныхъ сельскохозяйственныхъ продуктовъ.

На химическомъ отдѣленіи число часовъ, отведенныхъ на различные отдѣлы химіи, представлено слѣдующей таблицей.

Лабораторіей аналитической химіи завѣдуетъ и ведетъ работы профессоръ Lipp. Ассистентовъ 3.

Методъ преподаванія состоитъ въ томъ, что студенты сами собственными опытами доходятъ до свойствъ различныхъ металловъ. Начинается съ калия, натрія и аммонія; изучаютъ отношенія этихъ металловъ къ извѣстнымъ реагентамъ. Далѣе слѣдуетъ ознакомленіе и изученіе частныхъ реакцій металловъ второй группы, а равнымъ образомъ и способы отдѣленій и открытій отдѣльныхъ металловъ.

Анализы искусственныхъ смѣсей составляются ассистентами и студентъ дѣлаетъ на одну группу задачи до тѣхъ поръ, пока хорошо не ознакомится съ ними. Въ такомъ порядкѣ изслѣдуются и изучаются послѣдовательно всѣ группы металловъ. Когда студентъ изучитъ первыя

двѣ группы металловъ, онъ начинаетъ дѣлать реакціи для открытія кислотъ, но это не общее правило. Обыкновенно къ изученію кислотъ приступаютъ по изученіи всѣхъ металловъ. По окончаніи изученія всего качественного анализа, студенты анализируютъ твердыя и жидкія тѣла, имѣющія значеніе въ промышленности. Пособіемъ при занятіяхъ служатъ: Miller und H. Kiliani "Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie", Fresenius „Anleitung zur qualitat. und quantit. Analyse“, Klassen „Handbuch der analytischen Chemie“, а также весьма распространенное въ Германіи H. Pechman „Tafeln zur qualitativ und quantit. Analyse“.

	Е ж е н е д ѣ л ь н о .			
	1-й семестръ.		2-й семестръ.	
	Лекціи.	Практ.	Лекціи.	Практ.
1-й г о д ъ .				
Общая химія—основанія физической химіи.	6	—	—	—
Органическая химія	—	—	5	—
Аналитическая химія I часть	—	—	4	—
Химическая практика, приготовленіе препаратовъ и работы по аналитической химіи	—	—	10	—
2-й г о д ъ .				
Аналитическая химія	2	20	—	20
3-й г о д ъ .				
Химическая технологія	6	20	6	20
Химія пищевыхъ веществъ	—	—	2	—
4-й г о д ъ .				
Горючіе матеріалы и газовый анализъ	2	—	1	3
Технологія воды	3	—	—	—
Практическія работы	—	30	—	30

Одновременно съ указанными работами по качественному анализу ведутся изслѣдованія и по количественному анализу.

Начинаютъ работы съ $BaCl_2 + 2H_2O$, $MgSO_4 + 7H_2O$, Na_2HPO_4 , Si_2H_2O и т. д.

Послѣ этихъ простѣйшихъ анализовъ идетъ качественное и количественное испытаніе сплавовъ, сѣрнистыхъ соединений, мышьяковистыхъ,

колчедановъ, мѣди, кобальта, никкеля, серебра, висмута, марганца, арсеномелана и арсенипирита, сурьмянаго блеска, блѣклой руды и т. д.

Далѣе слѣдуетъ изслѣдованіе типичныхъ силикатовъ, обыкновенныхъ кислотъ, щелочей: $NaKCO_3$, III въ NH_4I . Занятія электролизомъ имѣютъ цѣлью усвоеніе главнѣйшихъ типичныхъ соединений Cu, Ni, Fe, Pb и т. д.

Изученіе методовъ объемнаго анализа ведется по книгѣ Cl. Winkler „Übungen der Maasanalyse“

Для окончанія всѣхъ этихъ работъ, при добросовѣстныхъ занятіяхъ, у студента проходить 5—6 семестровъ. Затѣмъ они приступаютъ къ спеціальнымъ работамъ по органической, технической и другимъ отдѣламъ химіи. Руководствомъ къ занятіямъ по количественному анализу служить Treadwell „Analytische Chemie“ и Klassen „Handbuch der analytischen Chemie“. слѣдуетъ отмѣтить громаднѣйшую библіотеку по химическимъ знаніямъ и соприкасающимся съ ней наукамъ. Библіотека представлена въ широкое пользованіе какъ студентамъ, такъ и окончившимъ курсъ, готовящимся на ученые степени.

8. Гейдельбергскій университетъ

Принадлежа къ самымъ древнѣйшимъ университетамъ Германіи, Гейдельбергъ издавна славится работами своихъ профессоровъ въ области химіи. Въ лабораторіи профессора Jannasch'a, много потрудившагося въ области аналитической химіи, собраны и приняты всѣ новѣйшіе методы анализовъ, которые и собраны въ его книгѣ, о которой будетъ сказано ниже. Лабораторіи университета всѣ довольно стары, не блещутъ красотой, даже для настоящаго тѣсны, но для работъ весьма удобны. Число рабочихъ мѣстъ весьма не велико 70—90 мѣстъ. Чтеніе теоретической части аналитической химіи (качественный анализъ) 2 часа въ недѣлю въ зимнемъ семестрѣ, практическія работы 42 часа, теорія объемнаго анализа 2 часа, открытіе ядовъ 1 ч., газовый анализъ 3 часа, изслѣдованіе пищевыхъ продуктовъ 1 ч., аналитическіе методы въ органической химіи 2 часа. Занятія начинаются по качественному анализу на 3 семестрѣ и по количественному на 5 семестрѣ.

Къ послѣдовательнымъ занятіямъ студентъ допускается только послѣ сдачи экзаменовъ и полученія соответствующихъ зачетовъ.

Ходъ работъ по плану профессора Jannasch'a заключаетъ въ себѣ исполненіе нижеслѣдующихъ анализовъ:

Опредѣленіе воды и кислотъ (HCl , H_2SO_4 , CO_2) и металловъ (Ba , Mg , Fe , Ca , Cr , K , Mn , Cu) въ простыхъ соляхъ. Определеніе металловъ въ простыхъ сплавахъ. (Серебряныя монеты, латунь, аргентанъ).

Раздѣленіе металловъ въ зависимости отъ NH_4S . (Раздѣленія Cr отъ Mn , Fe отъ Al).

Раздѣленіе металловъ дѣйствіемъ H_2S отъ сѣрнистаго аммонія.

Отдѣленія серебра отъ другихъ металловъ дѣйствіемъ HCl и растворомъ $NaCl$.

Отдѣленіе свинца отъ металловъ, осаждаемыхъ NH_4S .

Pb отъ Zn , Ni отъ Co .

Раздѣленіе висмута отъ Zn , Ni и Co .

Отдѣленія металловъ другъ отъ друга въ группѣ Cu .

Раздѣленіе Pb отъ Sb , Cu отъ As . (Методъ съ гидразиномъ). Zn отъ Cu , Cu отъ Al . (Методъ съ гидразиномъ).

Опредѣленія и раздѣленія металловъ въ группѣ мышьяка.

Отдѣленіе Hg отъ Cu и группы мышьяка сухимъ путемъ. (Накаливаніе въ струѣ кислорода).

Опредѣленія съ помощью гидроксиламина и гидразина.

Отдѣленіе ртути отъ Cu , Bi , Pb , Ca , As , Sb , Sn , Mo , W , Al , Cr , Fe , Mn , Co , Ni , U .

Анализъ реальгара, ауриингмента, молибденоваго блеска, пирита, киновари, цинковой обманки. Сжиганіемъ въ струѣ кислорода: кобальтоваго блеска. Определеніе пирита по способу Фрезеніуса.

Опредѣленія и отдѣленія въ струѣ брома. PbS . Бурнонитъ (опредѣленіе сѣры).

Раздѣленія: ульманитъ, $NiSbS$ или $NiSb_2 + NiS_2$. Кобальтовый блескъ. $FeSAs$ или $FeS_2 + FeAs_2$.

Раздѣленіе металловъ въ струѣ хлороводорода. Определеніе сухимъ путемъ: мышьякъ, олово, висмутъ.

Раздѣленіе въ струѣ сѣрнистой кислоты. Отдѣленіе мокрымъ путемъ As отъ Sb , As отъ Sn , As , Sb отъ Sn .

Анализъ силикатовъ.

Щелочныя земли. Определенія и отдѣленія металловъ другъ отъ друга.

Анализъ цеолитовъ.

Определеніе воды кристаллизационной и конституціонной.

Определеніе хромовой руды (балтиморской и сплезской).

Титановая кислота. Фосфорная: способами молибденовой жидкостью, магнезіальной смѣсью и растворомъ лимонной кислоты. Способъ Вагнера и Петермана.

Определеніе борной кислоты, способъ Goosch и Rosenblatt. Определеніе фтора, Br , J и Cl . Раздѣленіе ихъ другъ отъ друга. Методъ съ палладіемъ, талліемъ и аммоніемъ.

Определенія изъ маточныхъ растворовъ J , Cl и Br и определеніе ихъ въ органическихъ веществахъ.

Количественное определеніе синильной кислоты.

Определеніе азота: способъ Кіелдаля, способъ Schulze-Tieman.

Определенія и отдѣленія титана, цирконія, торія. Анализъ графита.

Указанная программа соотвѣтствуетъ количественному анализу, и читающій можетъ представить — какую сравнительно большую часть каче-

ственного анализа должны проходить студенты, чтобы быть вполне подготовленными къ работамъ по количественнымъ опредѣленіямъ. Конечно, исполненіе этой программы не можетъ быть одинаково для всѣхъ, такъ какъ, кромѣ этого, надо имѣть еще работы по техническому, объемному и газовому анализамъ, которыя входятъ сюда только отчасти. Слѣдуетъ указать, что наиболѣе способные студенты исполняютъ всѣ работы по аналитической химіи въ теченіе 5—6 семестровъ.

Въ лабораторіи аналитической химіи студенты придерживаются какъ пособія книги проф. Jannasch „Practischen Leitfaden der Gewichtsanalyse (2 Auflage).

Сочиненіе это заслуживаетъ глубокаго вниманія каждаго аналитика; въ немъ собраны и разработаны какъ методы выработанные самимъ Jannasch'емъ, такъ и всѣ новѣйшіе способы вѣсовыхъ опредѣленій. Книга обнимаетъ почти всѣ могущіе встрѣтиться анализы по минеральной химіи, не только при работахъ студентовъ, но и для лицъ, ведущихъ спеціальныя научныя работы.

9. Аахенскій политехническій институтъ, Бохумская горная школа и опытная станція въ Галле.

Въ заключеніе поѣздокъ по Германіи мною были посѣщены и осмотрѣны университеты въ Лейпцигѣ и Галле; высшая техническая школа въ Аахенѣ и горная школа въ Бохумѣ; школа эта не есть высшее учебное заведеніе, но представляетъ интересъ. Я не буду описывать лабораторій университета, но скажу нѣсколько словъ по поводу одной изъ самыхъ большихъ опытныхъ сельскохозяйственныхъ станцій для анализовъ, имѣющейся въ Галле. Изслѣдованія въ ней, главнымъ образомъ, состоятъ въ разрѣшеніи и изслѣдованіи различныхъ вопросовъ, связанныхъ съ сельскимъ хозяйствомъ, и химико-аналитическихъ изслѣдованій. Методы химическихъ изслѣдованій, принятые въ Галле, хорошо разработаны и могутъ служить иногда очень полезнымъ пособіемъ; особенно точны изслѣдованія почвъ и горныхъ породъ. Станція находится въ завѣдываніи профессора университета. По химическимъ изслѣдованіямъ состоитъ 4 ассистента. За 1900 годъ было сдѣлано 4.822 химическихъ анализа. Методы, принятые для анализа, собраны всѣ и описаны въ книгѣ D-r Biler und D-r Schneidewind „Die Methoden der Chemischen Analyse in der experimental landwirthschaft Station „Halle“ gebraucht“.

Высшая техническая школа въ Аахенѣ заключаетъ въ себѣ слѣдующіе отдѣлы: 1) архитектурное; 2) путей сообщенія; 3) горностроительное; 4) заводское; 5) химическое; 6) электрохимическое; 7) отдѣленіе физико-математическихъ наукъ и 9) экономическое.

Всѣми отдѣлами аналитической химіи завѣдуетъ и ведетъ работы профессор Classen. Наибольшій интересъ, помимо прочихъ отдѣловъ, представляетъ электрохимическая лабораторія, обставленная весьма богато.

Описывать эту лабораторію я не стану, такъ какъ описаніе ея есть уже на русскомъ языкѣ, гдѣ приложены всѣ схемы и планы рабочихъ столовъ-- „Количественный анализъ посредствомъ электролиза Ал. Классенъ“, переводъ А. Н. Вѣляева. (Таблицы I, II и III). Таблицы эти сдѣланы непосредственно съ большихъ лабораторныхъ плановъ и совершенно точны. На химическомъ и заводскомъ отдѣлѣ студенты слушаютъ лекціи и работаютъ по слѣдующей программѣ: химія металловъ, практическія работы по неорганической химіи, тоже по качественному и количественному анализамъ. Специальные аналитическіе методы количественнаго анализа посредствомъ электролиза. Объемный и газовый анализъ. Спектральный анализъ. Приготовление препаратовъ по неорганической химіи. Полученіе препаратовъ электролиза; гальванопластика.

Работы по качественному анализу ведутся по книгѣ Al. Classen „Handbuch der Analytischen Chemie“. 5 Auflage, Band I. Исполненіе работъ, указанныхъ въ этой книгѣ, соотвѣтствуетъ программѣ. Работы занимаютъ отъ 1 до 2 семестровъ. Количественный анализъ, включая сюда объемный, ведется по той же книгѣ, Band II. Для электрохимическихъ работъ по качественному и количественному анализамъ служить Al. Classen „Ausgewählte Methoden der Analytischen Chemie“. Band I и II. Въ этой же книгѣ включены и методы газового анализа. Для работъ по количественному анализу электролизомъ программой и руководствомъ служить Al. Classen „Quantitative Analyse durch Elektrolyse“, 4 Auflage. Работы по количественному анализу всего занимаютъ отъ 3 до 4 семестровъ.

На русскій языкъ переведены изъ указанныхъ пособій, къ сожалѣнію, только качественный анализъ и по количественному электролизъ. Руководства Классена, какъ извѣстно, могутъ считаться одними изъ самыхъ капитальныхъ.

Бохумская горная школа по типу соотвѣтствуетъ нашимъ штейгерскимъ; содержится она на средства кассы горныхъ рабочихъ въ Вест-фаліи. Основана въ 1891 году. Представляетъ изъ себя большое зданіе, весьма хорошо снабженное учебными пособиями, и заключаетъ въ себѣ 3 класса. Въ школу принимаются всѣ бывшіе на горныхъ работахъ не менѣ 4-хъ лѣтъ: рудокопы, слесаря, машинисты и т. д. По окончаніи курса они получаютъ право наблюденія и завѣдыванія работами.

Лабораторія школы очень хорошо обставлена и устроена. Завѣдуетъ ей профессоръ D-r Broockman. Представляетъ интересъ, въ виду производства въ ней массы анализовъ со всего Бохумскаго горнаго округа. Главнымъ образомъ изслѣдуется воздухъ изъ каменноугольныхъ рудниковъ на присутствіе гремучаго газа. Пробы забираются особыми сосудами во всѣхъ рудникахъ (это обязательное постановленіе) и доставляются въ лабораторію. Анализируется эта проба на присутствіе гремучаго газа съ помощью прибора профессора Broockman'a. Испытаніе весьма быстро и точно. Приборъ этотъ представляетъ нѣкоторое видоизмѣненіе прибора

Кокнильоновскаго. Эти аппараты приготавливаются въ Эссенѣ у Мюллера, по цѣнѣ 425 марокъ. Въ Екатеринославскомъ высшемъ горномъ училищѣ имѣется теперь 2 такихъ прибора.

Въ 1902 — 1903 г. въ лабораторіи школы было сдѣлано 4.719 анализовъ, изъ коихъ на гремучій газъ 3.525 пробъ, уголь, коксъ, брикеты и смолы 639, вода и котельныя накипи 119, пробъ на содержаніе влаги и золы въ угляхъ 319, руды и металлы 37 и прочее 119. Кромѣ проф. Вроосман'а въ лабораторіи состоятъ по химіи 3 ассистента.

При школѣ, кромѣ того, испытываются: анемометры, стальные канаты; есть маркшейдерское бюро и музей по горному дѣлу.

10. Брюссельсій университетъ.

Направляясь черезъ Брюссель во Францію, я посѣтилъ университетъ (Université libre de Bruxelles), гдѣ профессоромъ аналитической химіи состоитъ извѣстный аналитикъ М. Joly, онъ же и директоръ лабораторіи. Въ университетѣ имѣется: лабораторія для занятій по аналитической химіи съ двумя отдѣленіями, отдѣленіе для изслѣдованія органическихъ тѣлъ, пищевыхъ продуктовъ и техническая лабораторія. Помѣщенія не могутъ похвалиться ни чистотой, ни обширностью, ни даже богатствомъ приборовъ. Лучшее впечатлѣніе оставляютъ спеціальныя лабораторіи, гдѣ готовятся на ученые степени, и профессорскіе кабинеты.

Занятія по аналитической химіи въ группѣ химическихъ знаній представляются такъ:

		Е ж е н е д ѣ л ь н о .			
		1-й семестръ.		2-й семестръ.	
		Лекціи.	Практ.	Лекціи.	Практ.
1-й г о д ъ .					
Аналитическая химіи		4	10	6	10
2-й г о д ъ .					
Тоже		4	12	6	10

Занятія ведетъ самъ Joly и ассистентъ Toubeau. Слушатели, сдавъ неорганическую химію, допускаются къ работамъ. На лекціяхъ читается

О с а д о к ъ, с о д е р ж а щ і й.

<p>къ раствору вещества прибавляютъ небольшой избытокъ HCl и получаютъ.</p>	<p>На растворъ дѣйствуютъ въ холодномъ и нагрѣтомъ состояніи H_2S, чтобы восстановить мышьяковую кислоту.</p>	<p>Осадокъ, на который дѣйствуютъ NH_4S и H_2S, даетъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ дѣлають щелочнымъ посредствомъ NH_3 и прибавляютъ избытокъ NH_4S. Получаютъ.</p>	<p>На растворъ дѣйствуютъ $(NH_4)_2CO_3$. Даетъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Для раздѣленія этихъ металловъ смотри таблицу В</p>	<p>Pb Hg Ag</p>
<p>и получаютъ.</p>	<p>чтобы восстановить мышьяковую кислоту.</p>	<p>Осадокъ, на который дѣйствуютъ NH_4S и H_2S, даетъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ дѣлають щелочнымъ посредствомъ NH_3 и прибавляютъ избытокъ NH_4S. Получаютъ.</p>	<p>На растворъ дѣйствуютъ $(NH_4)_2CO_3$. Даетъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Смотри таблицу С</p>	<p>Sb Sn As Mo Au Pt, W</p>
<p>и получаютъ.</p>	<p>чтобы восстановить мышьяковую кислоту.</p>	<p>Осадокъ, на который дѣйствуютъ NH_4S и H_2S, даетъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ дѣлають щелочнымъ посредствомъ NH_3 и прибавляютъ избытокъ NH_4S. Получаютъ.</p>	<p>На растворъ дѣйствуютъ $(NH_4)_2CO_3$. Даетъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Смотри таблицу D</p>	<p>Hg, Cd Pb Bi Cu</p>
<p>и получаютъ.</p>	<p>чтобы восстановить мышьяковую кислоту.</p>	<p>Осадокъ, на который дѣйствуютъ NH_4S и H_2S, даетъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ дѣлають щелочнымъ посредствомъ NH_3 и прибавляютъ избытокъ NH_4S. Получаютъ.</p>	<p>На растворъ дѣйствуютъ $(NH_4)_2CO_3$. Даетъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Смотри таблицу E</p>	<p>Ni Zn Cr Al Co</p>
<p>и получаютъ.</p>	<p>чтобы восстановить мышьяковую кислоту.</p>	<p>Осадокъ, на который дѣйствуютъ NH_4S и H_2S, даетъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ дѣлають щелочнымъ посредствомъ NH_3 и прибавляютъ избытокъ NH_4S. Получаютъ.</p>	<p>На растворъ дѣйствуютъ $(NH_4)_2CO_3$. Даетъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Смотри таблицу F</p>	<p>Ca Sr Ba</p>
<p>и получаютъ.</p>	<p>чтобы восстановить мышьяковую кислоту.</p>	<p>Осадокъ, на который дѣйствуютъ NH_4S и H_2S, даетъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ дѣлають щелочнымъ посредствомъ NH_3 и прибавляютъ избытокъ NH_4S. Получаютъ.</p>	<p>На растворъ дѣйствуютъ $(NH_4)_2CO_3$. Даетъ.</p>	<p>Осадокъ.</p>	<p>Растворъ.</p>	<p>Смотри таблицу G</p>	<p>Mg K Na Li</p>

подробно весь ходъ работъ и теоретическія свѣдѣнія по аналитической химіи. Нѣкоторыя лекціи сопровождаются опытами, но далеко не всѣ.

Работы по качественному анализу, кромѣ изученія частныхъ реакцій и отдѣленій металловъ другъ отъ друга, производятся при помощи таблицъ, составленныхъ проф. Joly и имѣющихся въ лабораторіи. Въ таблицахъ этихъ всѣ металлы раздѣлены на группы въ зависимости отъ реагентовъ, съ подробнымъ указаніемъ дѣйствій и реакцій, возникающихъ при этомъ, и какъ поступать далѣе. Все это разработано весьма тщательно. Работая по этимъ таблицамъ, занимающійся, по словамъ проф. Joly, скоро ориентированъ въ нихъ и привыкаетъ быстро работать.

Постоянныя же справки въ таблицахъ и указаніе въ нихъ различныхъ свойствъ и реакцій соединенийъ заставляютъ учащагося весьма хорошо запоминать весь ходъ анализа.

Изслѣдуются какъ при качественномъ, такъ и при количественномъ анализѣ только препараты и минеральныя природныя тѣла. При занятіяхъ количественнымъ анализомъ предпочтеніе отдается вѣсовымъ методамъ. Руководствомъ служить книга „Cours de chimie analytique“ de M. A. Joly. Въ большомъ ходу и нѣмецкіе учебники.

На стр. 380 приведена таблица части систематическаго хода анализа, дабы дать болѣе наглядное представленіе о нихъ.

Приводимая ниже таблица представляетъ частную отъ изложенной выше. Возьмемъ на примѣръ таблицу В.

Осадокъ промывается горячей и холодной водой.	1. Въ растворъ <i>Pb</i> прибавить H_2SO_4 = бѣлый ос. <i>Pb</i> . Послѣ промывки горячей водой и NH_3 .	Черный осадокъ <i>Hg</i> . Прозрачный растворъ <i>Ag</i> .

Въ этомъ духѣ составлены подробно и остальные таблицы. Въ заключеніе считаю не безынтереснымъ привести темы, на которыя должны экзаменоваться, желающіе выступить на конкурсъ на университетскій дипломъ. Испытанія производятся устные и письменныя. Подготовка дается 18 мѣсяцевъ. Въ 1903 г. были предложены слѣдующія темы:

Новыя изслѣдованія дѣйствій кислотъ въ органической химіи.

Изученіе реакцій красной и желтой кровяныхъ солей нѣкоторыхъ важныхъ металловъ, а равнымъ образомъ примѣненіе этихъ реакцій къ объемному опредѣленію этихъ металловъ.

Отыскать лучший методъ опредѣленія фтора въ сложныхъ фтористыхъ соединеніяхъ.

Изложить, основываясь на фактахъ, критику различныхъ теорій, относящихся къ явленіямъ изомеріи вообще.

11. Амстердамскій университетъ.

Осмотрѣнныя лабораторіи университета послѣ обзорѣнія многихъ германскихъ учебныхъ заведеній не могутъ оставить особаго впечатлѣнія;

какъ и въ Брюсселѣ, лабораторіи не велики и не новы. На пространствѣ, гдѣ у насъ работаетъ 20—25 человѣкъ, тамъ человѣкъ 45—60 и болѣе. Работы поставлены совершенно такъ, какъ въ большинствѣ германскихъ учебныхъ заведеній. Учебныя пособія также нѣмецкія. Въ лабораторіи для занятій качественнымъ анализомъ студенты допускаются послѣ экзамена по общей химіи, при чемъ при поступленіи въ лабораторію уплачивается 15 гульденовъ; они получаютъ бесплатно газъ, воду и нѣкоторые реагенты. Занятія въ лабораторіи ежедневно. Пособіемъ и руководствомъ при занятіяхъ, а равно программой служить Medicus „Qualitative Analyse“.

Задачи выдаются только въ сухомъ видѣ. Сплавы, руды и т. п. выдаются только при концѣ анализа. Довольно большое число работающихъ кончаетъ анализъ въ 1 семестрѣ. Передъ занятіями количественнымъ анализомъ сдается экзаменъ по качественному. Никакихъ другихъ повѣрочныхъ испытаній нѣтъ. Начало работъ по количественному анализу проходитъ по Fresenius и одновременно съ этимъ общія положенія объемнаго по Cl. Winkler „Practische Übungen in der Maasanalyse“.

По окончаніи этихъ работъ предлагаются слѣдующіе анализы, большей частью полные:

1. Мѣдныя руды.
2. Доломиты.
3. Аллюминитъ.
4. Кайнитъ.
5. *K, Na* практическія упражненія.
6. Силкаты *K* и *Na*.
7. Анализъ бронзы (*Cu, Sn, Pb, SiO₂*).
8. Анализъ соединеній фосфора и олова (бронзы).
9. Анализъ газовъ (метанъ). *CO₂*, водородъ, кислородъ, азотъ по методу Улча.
10. Элементарный анализъ.
11. Электролитическія опредѣленія мѣди и серебра.
12. Опредѣленіе молекулярныхъ вѣсовъ.

Эти работы продолжаются съ общей частью два семестра.

12. Женевскій университетъ.

Изъ высшихъ учебныхъ заведеній Швейцаріи наиболѣе подробно была осмотрѣна химическая школа университета. Эта школа вмѣщаетъ въ себѣ всѣ отдѣлы химіи, при чемъ аналитической химіи отведено почетное мѣсто. Лабораторіи устроены весьма практично, содержатся въ замѣчательной чистотѣ и порядкѣ. Достоинно вниманія то обстоятельство, что средства, отпускаемые на содержаніе лабораторіи аналитической химіи, весьма не велики, всего 6.000 франковъ. Между тѣмъ, работающихъ только въ отдѣлѣ качественного и количественного анализовъ свыше 200. Громадный процентъ составляютъ иностранцы, такъ какъ Женевскій университетъ

ситеть издавна привлекалъ много народа. Такъ какъ университетъ выпускаетъ молодыхъ людей съ горнымъ образованіемъ, то небезынтересно и прослѣдить ходъ занятій по аналитической химіи. Лабораторіей завѣдуетъ профессоръ Luis Duparc. Работаютъ ежедневно, кромѣ одного дня, 8 часовъ въ день. 3 ассистента состоятъ непосредственными помощниками профессора. Методъ преподаванія состоитъ въ томъ, что занимающійся сначала изучаетъ главнѣйшія свойства опредѣленной группы. Начинается съ 4 (группа I, принятая у насъ). Na , K , NH_4 и Li . Продѣлавъ всѣ частныя реакціи, студентъ получаетъ для самостоятельнаго опредѣленія 3 задачи на эти металлы. Такой порядокъ существуетъ для работъ на всѣ группы, начиная съ IV и до I; въ послѣдней изъ трехъ задачъ заключаются также задачи на предыдущія группы. На всѣ группы рѣшаются тоже три задачи. Изучивъ металлы, переходятъ къ кислотамъ въ такомъ же порядкѣ. Полныхъ анализовъ на кислоты и металлы дѣлается 3. Подавая результаты анализа, студентъ долженъ написать и вѣроятную формулу анализируемаго тѣла. Какъ примѣры дѣлаемыхъ анализовъ, служатъ слѣдующія соединенія для анализированія оснований: силикаты Fe , Al , Ca , Mg , K и Na , Cr_2O_3FeO , SnO_2 , $BaSO_4$, для кислотъ $Bi(NO_3)_3$, As_2O_3 , $SnCl_2$, $CdCl_2$, $BaCO_3$, $SrCO_3$, CaC_2O_4 , $MgCl_2$, $LiCl$, KJ , KBr , Na_2SO_4 , $Na_2S_2O_3$, $B(OH)_3$.

Для рѣшенія такого анализа у студента идетъ отъ 8 до 10 дней; нѣкоторые употребляютъ даже 15—18 дней, но это рѣдко.

При экзаменаціонныхъ анализахъ, которые полагаются въ концѣ работъ, даются силикаты Fe , Al , Ca , Mg , K , Na или блѣклая руда съ Hg , Zn , Ag , Cu , Sb , As , или продукты промышленности, для которыхъ необходимо опредѣленіе Al и Ag сухимъ путемъ.

Начинается анализъ на III семестрѣ. Передъ допущеніемъ къ работамъ обязательна сдача общей химіи. Качественный анализъ сдается экзаменаціоннымъ порядкомъ. Пособіемъ для работъ служитъ книга самого профессора L. Duparc'a „Chimie analytique qualitative“.

При дальнѣйшихъ работахъ по количественному анализу, начинающемуся на IV семестрѣ, студенты выполняютъ всю нижеуказанную программу:

Простыя опредѣленія:

Fe въ фортепіанной струнѣ.

Cu „ продажной мѣди.

Ca „ исландскомъ шпатѣ.

Pb „ уксусносвинцовой соли.

Cr „ $Cr_2K_2O_7$, осажденномъ NH_3 и уксусносвинцовой солью.

Опредѣленіе Bi въ $Bi(NO_3)_3$ въ видѣ окиси и хлорокиси.

„ H_2SO_4 въ Na_2SO_4 .

„ Hg „ $HgCl_2$.

Опредѣленіе фосфорной кислоты въ костяной мукѣ и золѣ.

„ *Sb* въ соединеніяхъ сурьмы.

„ *CO*₂ „ исландскомъ шпатѣ.

(Прямое выдѣленіе и поглощеніе).

Далѣе слѣдуютъ раздѣленія и опредѣленія металловъ.

1. Анализъ латуни. *Zn, Cu, Pb.*
2. Монета 50 сантимовъ *Ag, Cu.*
3. „ 10 „ *Ni, Cu.*
4. Припой для свинца *Pb, Sn.*
5. Оловянная амальгама *Hg и Sn.*
6. Сплавъ *Ag, Ni, Zn, Cu.*
7. Ферроманганъ *Fe, Mn.*
8. Сплавъ Вуда *Bi, Sn, Cd, Pb.*
9. Сплавы, характерные для . . . *Pb и Sb (Sn, As)*
10. Ферросилицій *Fe, Si, C.*
11. Феррониккель *Fe, Ni.*
12. Ферроалюминій. *Fe, Al.*
13. Сифонный металлъ. *Sb, Sn.*
14. Сплавы для золотыхъ и сере-
бряныхъ издѣлій *Au, Ag, Cu,*

Платина и золото въ сплавахъ; *Pt* и рѣдкіе металлы въ минералахъ.
Анализы минеральные.

Мергель, цементъ или доломиты. Халькопиритъ, шпинель, шмальтинъ, хромистый желѣзнякъ, борацитъ, свинц. блеекъ, стронціанитъ, бокситъ, силикаты: *Fe, Al, Ca, Mg, K, Na* и *TiO*₂.

Блѣклая руда.

Отдѣленіе сурьмы и мышьяка другъ отъ друга въ растворахъ, заключающихъ *As*₂*O*₃ и *Sb*₂*O*₃.

Раздѣленіе *J, Br* и *Cl* въ растворахъ солей. Раздѣленіе *Ba, Sr, Ca* въ углекислыхъ соляхъ. Опредѣленіе углерода въ чугунахъ. Бѣлый металлъ. Амальгама *Sn* и *Cd*. Таммитъ. Желѣзо, содержащее ванадій, молибденъ и титанъ. Анализъ томасовскихъ шлаковъ. Пирролизитъ. Висмутъ. Сурьма. Цинковая обманка. Никкелевая руда. Топазъ, кріолитъ, бронза алюминіевая.

Сплавы мѣди и марганца. Феррохромъ.

Анализы сухимъ путемъ.

Купелляція серебра въ сплавахъ. Свинецъ и серебро въ свинцовомъ блескѣ. Серебро въ богатыхъ серебряныхъ рудахъ. *Au* въ сплавахъ съ *Cu* и *Ag*. Золото въ пиритахъ и въ золотосодержащихъ кварцахъ. Платина. Ртуть. Мѣдь. Олово. Извлеченіе золота изъ розсыней. Способъ химическій и анализъ.

Всѣ методы объемнаго анализа проходятся одновременно съ вѣсо-

выми, при чемъ препаратами для анализа служатъ вышеуказанныя соединенія. Ходъ работъ и порядокъ по книгѣ Duparc „Méthodes Volumetriques“ (Genève H. Kündig II. Corraterie). Работы по количественному анализу въсовымъ методомъ по сочиненію Duparc „Chimie Analytique Quantitative“ полное изданіе должно было выйти въ свѣтъ въ маѣ или іюнѣ 1904 г. ¹⁾.

Электролитическія опредѣленія производятся всѣми работающими надъ слѣдующими металлами: *Cu, Fe, Ag, Ni*, отдѣленіе *As* отъ *Sb*, *Sb* отъ *Sn*, *Cu* отъ *Ag, Fe* и *Ni*, *Fe* отъ *Al*, *Cu* отъ *Zn*.

Бронза, монеты, мельхіоръ.

Для выполненія всѣхъ работъ количественнаго анализа требуется отъ 2 до 3 семестровъ. Въ видѣ повѣрки знаній служитъ экзаменъ и экзаменаціонный анализъ въ присутствіи профессора.

13. Цюрихская высшая техническая школа (политехникумъ).

Всѣ химическія лабораторіи политехникума, сосредоточенныя вмѣстѣ, представляютъ весьма солидное, благоустроенное зданіе, подъ названіемъ „химическая школа“. Изъ восьми отдѣленій, имѣющихся въ политехникумѣ, мною было осмотрѣно „технохимическое“ и наиболѣе подробно отдѣлъ аналитической химіи, которымъ завѣдуетъ извѣстный ученый профессоръ Treadwell. На указанномъ отдѣленіи курсъ продолжается 7 семестровъ. *Еженедѣльно*.

<i>I годъ.</i>	Аналитическая химія, лекціи	3 часа
	практика	16 „
<i>II годъ.</i>	Химическая технологія:	
	анализъ, лекціи	4 „
	практика	16 „
<i>III годъ.</i>	Практич. работы по анализу	24 „
	Газовый анализъ	} лек- 1 „ ціи. 2 „
	Анализъ пищевыхъ веществъ	
	7 семестръ практическія работы по аналитической химіи	24 „

Какъ видно изъ этого, число часовъ, отведенное на аналитическую химію, весьма внушительно. Занятія ведутся въ слѣдующемъ порядкѣ:

1 семестръ студентъ работаетъ по качественному анализу; кромѣ часовъ назначенныхъ, работать можно все время, пока лабораторія открыта. Первоначально изучаются реакціи основаній и кислотъ сухимъ и мокрымъ путемъ, затѣмъ въ теченіе 3 мѣсяцевъ изучаются простѣйшія соли, анализируются ихъ смѣси, затѣмъ анализируются природные минералы.

Зимній семестръ продолжается съ 12 октября по 26 марта; лѣтній начинается 18 апрѣля. Въ теченіе послѣдняго изучается количественный

¹⁾ Изданіе вышло въ 1905 г.

анализъ. Первоначально анализируются: $BaCl_2 + 2H_2O$, $MgSO_4 + 7aq$, $CuSO_4 + 5aq$, $CaCO_3$, $K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4(NH_4)_2SO_4 + 6aq$, сидеритъ и ортоклазъ.

На 4—5 семестрѣ изучаются всѣ методы объемнаго анализа (главнѣйшіе).

На 6 семестрѣ и отчасти на 5 студенты готовятъ препараты по органической химіи и одновременно занимаются элементарнымъ, газовымъ и анализомъ пищевыхъ веществъ. Въ этомъ же семестрѣ происходятъ аналитическія работы, изученіе методовъ пробирнаго искусства и опредѣленіе молекулярныхъ вѣсовъ. На 7 семестрѣ работаютъ готовящіеся къ полученію диплома.

По окончаніи каждаго отдѣла сдача его происходитъ экзаменаціоннымъ порядкомъ. Въ теченіе же года при сдачѣ работы повѣрка производится ассистентами. На качественномъ отдѣлѣ занимающійся рѣшаетъ отъ 25 до 30 задачъ. Руководствомъ и пособіемъ п какъ бы программой исполненія работъ служить книга профессора Treadwell „Lehrbuch über analytische Chemie“, для качественного анализа кромѣ того таблицы Treadwell und W. Meyer „Tabellen zur qualitativen Analyse“. Для работъ по пробирному искусству и анализу Riche „L'art de l'essayeur“ и Balling „Probierkunde“.

14. Парижская національная высшая горная школа.

(L'École Nationale Supérieure des mines).

Школа принадлежитъ къ числу учебныхъ заведеній, существующихъ уже большой періодъ времени; имѣетъ цѣлью дать высшее техническое образованіе по горному дѣлу. Учащіеся въ ней раздѣляются на три категоріи.

1. Горные инженеры, желающіе посвятить себя исключительно государственной службѣ. Число ихъ весьма не велико. Они выбираются изъ самыхъ успѣшныхъ слушателей политехнической школы, гдѣ до поступленія въ горную школу должны пробыть два года и третій изучать военное дѣло.

Во время нахожденія въ школѣ они получаютъ жалованье отъ правительства.

Слѣдующій разрядъ составляютъ слушатели, окончившіе политехническую школу и прослушавшіе подготовительный курсъ при школѣ (preparatoire).

Такимъ образомъ курсъ продолжается четыре года съ подготовительнымъ и три для окончившихъ политехническую школу. Иностранцы принимаются только по выдержаніи экзамена. Подготовительный курсъ заключаетъ въ себѣ вкратцѣ всѣ предметы политехнической школы;

студентъ, получившій удовлетворительныя отмѣтки по выслушаніи его, допускается къ занятіямъ на трехъ специальныхъ.

Методъ преподаванія на специальныхъ курсахъ состоитъ въ чтеніи лекцій, практическихъ занятіяхъ и научныхъ экскурсіяхъ. На практическія работы обращается очень большое вниманіе. При практическихъ занятіяхъ профессора стараются, чтобы студентъ занимался побольше самостоятельно и глубже вдумывался бы въ производимыя работы. На II курсѣ теоретическихъ лекцій меньше, чѣмъ на I, и на III почти одни практическія занятія. Въ лабораторіи студенты главнымъ образомъ дѣлають анализы минераловъ.

Они начинаютъ качественнымъ анализомъ и нѣкоторыми специальными опредѣленіями, такъ, чтобы привыкнуть къ главнымъ методамъ испытанія сухимъ и мокрымъ путемъ. Далѣе изслѣдуются болѣе сложныя соединенія, различныя металлическія руды, масла, глины, известняки, гипсъ, фосфориты, силикаты и пр., чугуны, сталь и различные продукты заводской промышленности, стекло, цементъ.

Третій годъ заканчивается большой работой, называемой „конкурснымъ анализомъ“.

Во время прохожденія курса знанія испытываются періодическими репетиціями.

Для того, чтобы студенты не отрывались отъ своихъ работъ, репетиціи не имѣють опредѣленнаго времени, а студентамъ сообщаютъ объ нихъ наканунѣ. Курсовые экзамены начинаются со второй половины апрѣля, и на каждый предметъ дается одна недѣля для подготовки.

Отмѣтки обозначаются отъ нуля (0) и до двадцати (20); при конкурсѣ все это принимается во вниманіе.

На подготовительномъ курсѣ на химію общую отведено 75 часовъ въ годъ и на практическія работы 24 часа.

Курсъ раздѣляется на три части:

I часть. Химическіе законы, включая сюда всѣ послѣднія новыя теоріи, изученіе металловъ и химическія соединенія, образуемыя ими.

II часть. Химическіе законы, изученіе металловъ, ихъ солей и ихъ сплавовъ.

III часть состоитъ въ изученіи главныхъ основаній органической химіи. Природа и строеніе органической матеріи, углеводороды, спирты одноатомные, феноль, эфиры, многоатомные спирты, производныя фенола, альдегиды, кетоны, хиноны, сахара, полисахариды; органическія кислоты. Амины, амиды, нитрилы, альбуминаты, ферменты.

Этотъ курсъ читается профессоромъ Chesneau. На специальныхъ курсахъ въ I году на аналитическую химію отведено 60 часовъ въ годъ лекцій и 320 часовъ практическихъ работъ.

Техническая химія 48 часовъ.

II годъ. Аналитической химіи 60 час. лекцій, практика 155 час.

III годъ. На работы къ конкурснымъ анализамъ 96 часовъ.

Работы ведутся подъ руководствомъ профессора М. Ad. Carnot.

Предварительно читается теоретическій курсъ. Предлагаемая ниже программа обнимаетъ всѣ работы и по качественному, и по количественному анализамъ, съ необходимымъ запасомъ теоретическихъ свѣдѣній.

Программа исполненія лекцій и анализовъ:

Предметъ аналитической химіи, различіе между двумя анализами, качественныя опредѣленія сухимъ и мокрымъ путемъ. Паяльная трубка, газовая горѣлка. Спектроскопическія изслѣдованія. Микроскопическія опредѣленія. Главнѣйшіе реагенты.

Количественный анализъ, главнѣйшія опредѣленія и понятія. Анализъ сухимъ путемъ. Вліяніе и значеніе температуры при опредѣленіяхъ. Прокаливаніе на воздухѣ, въ инертныхъ газахъ. Осажденіе, промывка, фильтрованіе, окисленіе, возстановленіе. Главныя основанія электролиза. Объемный анализъ. Анализъ газовъ.

Металлоиды.

Водородъ. Полученіе его. Значеніе и употребленіе при анализахъ. Возстановленіе (водородомъ). Опредѣленіе водорода объемнымъ путемъ съ помощью эвдіометра. Опредѣленіе при сжиганіи. Кислородъ. Полученіе, характеристика. Изслѣдованіе на присутствіе кислорода и опредѣленіе его: свободнаго въ газовыхъ смѣсяхъ. Опредѣленіе въ водѣ титрованіемъ. Кислородъ въ окислахъ и растворенныхъ тѣлахъ.

Озонъ. Характеристика. Опредѣленія въ воздухѣ. Перекись водорода, опредѣленіе въ ней дѣйствующаго кислорода.

Вода. Опредѣленіе въ минералахъ, кислотахъ, соляхъ и основаніяхъ. Азотъ. Полученіе его и употребленіе чистаго азота въ аналитическихъ методахъ. Амміакъ. Опредѣленіе вѣсовымъ путемъ, объемнымъ и калориметрическимъ способомъ. Опредѣленія азота въ органическихъ тѣлахъ въ видѣ азота и амміака. Опредѣленія гелія и аргона въ воздухѣ и минеральныхъ источникахъ.

Углеродъ. Разновидности углерода и различные его анализы.

Угольная кислота, опредѣленія въ газовыхъ смѣсяхъ, водѣ, рудахъ или минералахъ. Опредѣленіе окиси углерода въ газовыхъ смѣсяхъ.

Методы опредѣленія щавелевой кислоты, углеводороды, метанъ, этиленъ, ацетиленъ, нефть, озокеритъ, битуминозный сланецъ, асфальтъ. Анализъ золы. Опредѣленія сѣры въ углѣ. Элементарный анализъ угля. Упражненія съ опредѣленіями въ калориметрической бомбѣ, вычисленія.

Хлоръ. Роль его при анализахъ. Опредѣленія хлора въ соляной кислотѣ. Хлористыя соединенія. Качественныя опредѣленія, опредѣленія вѣсовыя и объемныя.

Опредѣленія свободнаго хлора, хлорноватой и хлорноватистой кислотъ.

Характеристика брома. Опредѣленіе въ присутствіи хлора. Іодъ, по-

лученіе. Роль при приготовленіи титровъ. Раздѣленіе іода отъ хлора и брома. Анализъ іодистыхъ и іодноватистыхъ кислотъ и соединений.

Фторъ. Плавиковая кислота, фтористыя соединения. Кремнефтористоводородная кислота. Опредѣленія. Сѣра. Свободная сѣра. Опредѣленіе въ сѣрнистыхъ минералахъ. Анализъ плавленной и рафинированной сѣры. H_2S , $(NH_4)_2S$, Na_2S , полученіе и роль при анализахъ.

H_2SO_4 . Опредѣленія свободной кислоты въ сульфатахъ растворимыхъ и нерастворимыхъ. Сѣрнистая и сѣрноватистая кислоты, примѣненіе солей послѣдней при титрованіи и методъ титрованія. Опредѣленіе сѣры въ породахъ. Испытаніе пиритовъ на сѣру.

Полученіе, характеристика и свойство фосфорныхъ и фосфористыхъ соединений. Вѣсовое и объемное опредѣленіе фосфорной кислоты. Опредѣленіе фосфора въ чугунахъ и рудахъ. Опредѣленія фосфорноизвестковыхъ солей костей, фосфатовъ и суперфосфатовъ.

Качественное открытіе мышьяка. Вѣсовые методы. Открытіе микроскопическихъ количествъ мышьяка. Объемное испытаніе. Анализъ мышьяковаго колчедана.

Борная кислота, качественныя испытанія, соли борной кислоты. Методы вѣсового и объемнаго анализа. Минералы, борнатріевыя и известковыя соли.

Кремній. Кремнекислота, силикаты, дѣйствіе на нихъ накаливанія, воды, кислотъ, щелочей. Анализъ силикатовъ. Разложеніе углекислыми щелочами, дѣйствіе плавиковой кислоты и фтористаго аммонія. Силикаты, заключающіе хлористыя, сѣрнокислыя, фосфористыя соединения и соединенія бора.

Селенъ. Опредѣленіе селеновыхъ и селенистыхъ соединений. Методы отдѣленій сѣры отъ селена. Таковыя же опредѣленія теллура и отдѣленіе его отъ селена.

Опредѣленія германія, ванадія. Объемное опредѣленіе и опредѣленіе въ глинахъ.

Молибденъ. Окиси. Молибденовая кислота. Фосфорномолибденовыя соли. Примѣненія молибденоваго аммонія въ аналитической химіи. Опредѣленіе молибдена объемнымъ путемъ.

Качественное и количественное отдѣленіе и опредѣленіе вольфрама. Анализъ солей вольфрамовой кислоты, шеелита и вольфрама. Титанъ. Вѣсовое его опредѣленіе въ видѣ титановой кислоты одной или въ присутствіи кремнезема. Анализъ совмѣстно съ желѣзомъ. Анализъ сфена, рутила, титанистаго желѣзняка. Опредѣленіе титановой кислоты въ базальтахъ, въ рудахъ желѣзныхъ въ присутствіи фосфорной кислоты.

Танталъ и ніобій. Анализы танталовыхъ соединений и колумбитовъ.

Металлы щелочные.

Качественное и количественное опредѣленіе калия, объемное опредѣленіе; анализъ карналита, кайнита, продажной селитры и хлористаго ка-

лія. Таковыя же анализы натрія и отдѣленіе отъ калия и методы вѣсовые и объемныя. Вычисленіе этихъ металловъ въ смѣси ихъ солей. Литій и его опредѣленія спектральнымъ путемъ. Методы отдѣленія литія отъ другихъ металловъ.

Щелочныя земли. Качественныя испытанія и отдѣленія этихъ металловъ другъ отъ друга. Вѣсовое и объемное опредѣленіе. Раздѣленія. Анализы: барита, витерита, стронціанита, известняка, гипса, плавикового шпата, кизерита, магнезита, доломита.

Алюминій. Свойства. Окиси и гидраты. Соли. Опредѣленія при помощи щелочей и кислотъ. Анализъ искусственныхъ смѣсей и минераловъ: боксита, квасцового сланца, кріолита, полевого шпата, глины и каолина. Анализъ квасцовъ: алюминіевыхъ, калиевыхъ и аммоніевыхъ.

Бериллій. Анализъ и отдѣленія отъ алюминія. Анализъ изумруда.

Галлій. Отдѣленія и анализированіе въ обманкахъ.

Цирконій; анализъ.

Торій. Опредѣленія окиси торія въ оранжитахъ и торитахъ.

Группа церія. Окись церія, опредѣленія. Лантанъ. Дидимъ. Самарій. Гадолинитъ.

Группа иттрія. Характеристика солей и отдѣленія. Тербій. Ербій. Иттербій. Скандій.

Анализъ водъ:

Вода для домашняго обихода. Свойства и образчики.

Испытаніе на растворенные газы CO_2 и O , взвѣшенныя частицы, растворенныя вещества.

Сѣрная, соляная и угольная кислоты; временная и постоянная жесткость, кремнеземъ, известь, окись магнезія, глиноземъ, щелочи, желѣзо, фосфорная кислота, азотная и азотистая, амміакъ, органическія вещества. Краткія основанія бактериологическаго изслѣдованія водъ. Изслѣдованія воды для паровыхъ котловъ. Гидрометрическія испытанія.

Этимъ исчерпываются анализы, продѣлываемые студентами на 1 году. Въ теченіе II года работъ меньше, изслѣдуются только металлы, имѣющіе большее примѣненіе въ заводской промышленности.

Начинаются работы опредѣленіемъ хрома и его солей. Сначала качественное, затѣмъ количественное: вѣсовое и объемное. Отдѣленіе хрома и анализъ минераловъ, содержащихъ хромъ въ присутствіи свинца и желѣза.

Уранъ. Окислы. Соли. Вѣсовое и объемное испытаніе. Анализъ фосфорурановыхъ и ванадіевыхъ солей. Марганецъ. Соли его. Качественное испытаніе. Количественное вѣсовое и объемное. Прямая и непрямая опредѣленія. Электролизъ. Роль марганца какъ окислителя при объемномъ анализѣ. Полный анализъ продуктовъ доменной плавки и стеколъ.

Желѣзо.

Соли. Окислы. Окисленіе и раскисленіе. Вѣсовыя опредѣленія оса-

жденіемъ. Электролизъ. Колориметрическія опредѣленія. Объемное опредѣленіе желѣза и отдѣленіе его отъ ряда другихъ металловъ.

Руды и металлургическія производства. Испытанія сухимъ путемъ. Вычисленіе анализовъ. Анализъ мокрымъ путемъ. Анализъ магнитнаго желѣзняка. Опредѣленіе безводной окиси желѣза. Руды желѣзныя: углекислыя, сѣрнистыя, фосфористыя, мышьяковистыя. Опредѣленіе въ силикатахъ закиси и окиси желѣза. Анализы шлаковъ доменныхъ печей. Чугунъ, желѣзо и сталь; ихъ анализированіе.

Взятіе пробъ. Опредѣленіе углерода связаннаго, графита, кремнія, сухимъ и мокрымъ путемъ, въ случаѣ присутствія ферросилиція, титана и вольфрама, фосфора, объемнымъ и вѣсовымъ путемъ, а также колориметрически. Мышьяка въ присутствіи фосфора. Сѣры такъ же, какъ и фосфора. Марганецъ; если же количества его ничтожны, то анализированіе колориметрически. Хромъ опредѣлять вѣсовымъ и объемнымъ путемъ. Никкель; методъ концентраціи эфиромъ хлористыхъ солей. Объемное и вѣсовое опредѣленіе мѣди. Титанъ въ присутствіи фосфора и мышьяка. Вольфрамъ по методу растворенія въ царской водкѣ. Опредѣленіе въ шлакахъ включенныхъ въ металлъ *Al*, *Ca*, *Mg*. Желѣзо опредѣлить электролизомъ или объемнымъ путемъ. Методы качественного испытанія кобальта, двойныя соли аммонія и кобальта, отдѣленія отъ никкеля и качественное опредѣленіе послѣдняго. Вѣсовые методы анализа этихъ металловъ. Минералы, заключающіе кобальтъ и никкель. Цинкъ. Свойства. Вѣсовые методы опредѣленій. Электролизъ. Объемный методъ. Анализъ цинковой обманки и продажнаго цинка.

Кадмій. Вѣсовые методы. Раздѣленіе цинка и кадмія. Электролизъ. Анализъ кадмія въ обманкахъ.

Индій. Галлій. Таллій. Качественное и количественное опредѣленіе этихъ металловъ въ цинк. обманкѣ и пиритѣ. Свинецъ; металлъ, соли, окислы. Дѣйствія азотной и соляной кислотъ. Объемные методы.

Электролизъ. Анализы минераловъ, заключающихъ *Pb*. Свинцовый блескъ; продукты металлургическіе.

Раздѣленіе висмута и свинца. Объемный методъ опредѣленія висмута. Минералы, заключающіе висмутъ. Сурьма. Соли сурьмянистой и сурьмяной кислотъ. Методы вѣсового, объемнаго и электролитическаго анализа. Отдѣленіе сурьмы отъ мышьяка. Анализы минераловъ, заключающихъ сурьму.

При анализахъ олова обращено вниманіе на отдѣленія его отъ сурьмы и мышьяка. Опредѣленіе ведется объемнымъ путемъ.

При электролизѣ раздѣленіе олова отъ сурьмы. Анализъ минераловъ: касситеритъ. Анализъ сплавовъ олова со свинцомъ, цинкомъ и мѣдью; свинецъ, висмутъ и кадмій; сурьма, мышьякъ, свинецъ и мѣдь.

Мѣдь. Характеристика при опредѣленіи сухимъ и мокрымъ путемъ. Работы по вѣсовому методу. Электролизъ, объемный и колориметрическій

способъ. Анализы рудъ и минераловъ. Самородная мѣдь, окисная и закисная, черная, углекислая, хлористая, сѣрнистая, мѣдный колчеданъ, мѣдь съ сурьмой и мышьякомъ. Анализъ сплавовъ мѣди. Бронза, фосфористая бронза, латунь, мельхиоръ.

Ртуть. Закисныя и окисныя соединенія, электролизъ; объемное опредѣленіе. Анализъ киновари. Перегонка ртути. Амальгамація золота съ послѣдующей перегонкой.

Серебро. Окись. Сѣрнистое, бромистое, іодистое и хлористое серебро. Опредѣленія и отдѣленія. Методъ объемнаго анализа. Анализъ сплавовъ, рудъ и минераловъ, заключающихъ серебро.

Опредѣленіе сухимъ путемъ серебристыхъ свинцовыхъ рудъ. Купелляція.

Золото. Металлы и сплавы. Анализъ мокрымъ путемъ. Опредѣленія въ сплавахъ. Отдѣленіе отъ серебра, мѣди; анализъ сплавовъ: серебро, мѣдь, золото.

Платина. Характеристика солей. Сплавы и отдѣленія отъ серебра и золота и отъ двухъ вмѣстѣ. Палладій. Иридій. Рутеній. Родій. Характеристика солей, методы опредѣленій. Отдѣленіе осмія отъ придія. Аналитическія особенности осмія.

На этомъ заканчиваются работы собственно по аналитической химіи. Анализы горючихъ матеріаловъ и газовъ производятся уже въ другой лабораторіи профессора М. Н. Le Chatelier; въ ней же производятся работы по различнымъ отдѣламъ технической химіи; отдѣлы эти слѣдующіе: сожженіе различныхъ тѣлъ, освѣтительный газъ, взрывчатые вещества, цементы, стекло, керамика, натровыя соли. Приступая къ работамъ по указанной программѣ, студентъ составляетъ себѣ планъ работы и указываетъ пособія, какими онъ намѣренъ пользоваться. Никакого опредѣленнаго учебника или книги студентъ не имѣетъ, а къ его услугамъ имѣется очень хорошая бібліотека тутъ же въ лабораторіи, въ которой онъ, при помощи ассистентовъ и профессора, составляетъ себѣ конспектъ на весь ходъ работъ. Большинство руководствъ по аналитической химіи принадлежитъ нѣмецкимъ авторамъ, переведеннымъ на французскій языкъ. Наиболѣе употребительной при качественномъ анализѣ является книга Jungfleisch „Analyse Qualitative“, затѣмъ Фрезениусъ, Riban „Traité de Electrolise“ и „Guide pratique du chimiste métallurgiste et de l'essayeur“ par L. Campedon.

15. Коллежъ-де-франсъ (Collège-de-France), Парижскій Университетъ (Sorbonne).

Collège-de-France основанъ въ 1530 г. Францискомъ I. Въ настоящее время онъ занимаетъ совершенно независимое положеніе отъ Сорбонны и непосредственно находится въ вѣденіи министерства просвѣщенія. Въ

чтеніи лекцій и занятіяхъ принимаютъ участіе лучшіе профессора Франціи. Всѣ лекціи публичныя и безплатныя. Для слушанія ихъ не требуется никакихъ предварительныхъ формальностей Collège-de-France занимается чистой наукой. Курсы его раздѣляются на 2 семестра и подробныя программы заранее сообщаются публикѣ. 1-й семестръ начинается съ декабря, второй съ Пасхи. Каждый профессоръ читаетъ 2 часа въ недѣлю и не менѣе 40 въ годъ.

Лекціи по минеральной химіи читаетъ профессоръ М. Н. Le Chatelier; предметъ занятій составляетъ изложеніе основныхъ законовъ химической механики. При участіи профессора М. Baubigny проходится химическій анализъ и во 2-мъ семестрѣ проф. Le Chatelier читаетъ курсъ желѣза и его сплавовъ. Профессоръ М. Berthelot читаетъ курсъ органической химіи. Въ теченіе перваго семестра изучаются каталитическія дѣйствія и различные способы полученія соединений бора, фосфора и кремнія. Каталитическія явленія разсматриваются какъ облегчающія ходъ химическихъ реакцій. Явленія эти раздѣляются, смотря по ихъ дѣйствию. На лекціяхъ излагалось также изученіе внутренней механики каталитическихъ дѣйствій, какъ дающее возможность предвидѣть и получать нѣкоторыя новыя реакціи. Большое число соединений фосфора (болѣе богатыхъ металломъ), также соединения бора и кремнія были получены во время прохожденія курса, при чемъ пользовались возстановляющими свойствами алюминія. Курсъ 2 семестра изучаетъ въ систематическомъ порядкѣ соединенія азота. Нѣкоторыя соединенія были получены новыми методами. (Напр., дѣйствіе ціана на окислы и т. п.).

Въ Парижскомъ университетѣ (*Sorbonne*) мною были осмотрѣны всѣ его лабораторіи, относящіяся къ преподаванію химіи. Ихъ довольно много, и такъ какъ нѣкоторыя только недавно окончены, то онѣ и имѣютъ очень чистый виѣшній видъ, хорошо обставлены и устроены весьма цѣлесообразно. Подробное описаніе всѣхъ этихъ лабораторій и многіе приборы описаны весьма хорошо въ книгѣ Г-на Nénot „La Nouvelle Sorbonne“. Преподаваніе аналитической химіи ведется профессоромъ Riban. Курсъ продолжается два года. Извѣстнаго рода программъ или иныхъ плановъ преподаванія по словамъ дававшего объясненіе помощника ассистента (профессоръ Riban былъ въ отъѣздѣ), не существуетъ, а занятія профессоръ ведетъ по своему усмотрѣнію, придерживаясь вначалѣ общихъ основныхъ положеній и давая далѣе работы студентамъ, смотря по ихъ способностямъ и успѣхамъ. Какъ въ большинствѣ высшихъ учебныхъ заведеній Франціи, спеціального учебника нѣтъ, а къ услугамъ работающаго бібліотека, гдѣ онъ самъ составляетъ себѣ планы работъ. Большинство книгъ и пособій нѣмецкія. Для работъ по электролизу существуетъ книга профессора Riban „Traité d'Analyse Chimique quantitative par électrolyse“.

16. Высшая Сантъ-Этьенская горная школа

(St.-Etienne).

Основана въ 1831 г. Она имѣетъ цѣлью дать высшее техническое образованіе по горному дѣлу.

Образованіе бесплатно, за исключеніемъ учебныхъ пособій. Курсъ наукъ трехлѣтній. Первый годъ посвященъ исключительно теоретическому изученію основныхъ предметовъ: минеральнаго анализа, минералогіи, геодезіи и математики. Два остальныхъ года проводятся исключительно въ практическихъ работахъ. По химіи исключительно анализъ минеральныхъ тѣлъ и продуктовъ заводской промышленности.

Послѣ каждаго теоретическаго курса студенты обязаны произвести нѣсколько экскурсій для изученія предмета на практикѣ. Для перевода на слѣдующій курсъ требуется получить болѣе чѣмъ удовлетворительный баллъ.

Въ дипломѣ обозначаются успѣхи по всѣмъ предметамъ за все время пребыванія студента въ академіи. Чтобы попасть въ школу, желающіе подвергаются конкурсу экзамену по французскому языку, ариѳметикѣ, алгебрѣ, геометріи, тригонометріи, начертательной геометріи, физикѣ и *неорганической химіи, которая въ школѣ не проходитъ, а назначается прямо курсъ аналитической химіи.* Курсъ химіи неорганической, требуемый для поступленія въ школу, соотвѣтствуетъ вполне курсу Парижской горной школы. Въ теченіе I-го года на минеральный анализъ отведено 6 часовъ еженедѣльно на лекціи и 10 часовъ на практическія работы.

II годъ анализъ занимаетъ 3 часа лекцій и 10 часовъ практическихъ.

Занятія ведетъ профессоръ М. I. Bavi, онъ же и директоръ лабораторіи. Кромѣ него имѣются два ассистента.

Программа, которая должна быть выполнена студентами, сравнительно весьма велика.

Качественный анализъ.

Предметъ курса. Различіе между качественнымъ и количественнымъ анализами. Главные методы отысканія элементовъ сухимъ и мокрымъ путемъ. Анализъ минералогическій и металлургическій.

Анализъ качественный. Главныя операціи. Превращеніе въ пары. Главные аппараты: Марша, Бунзена, паяльная трубка, трубка открытая и закрытая, спектроскопъ.

Раствореніе. Реакціи растворенія. Дѣйствіе кислотъ минеральныхъ, щелочей, селитры и кислаго сѣрнокислаго калия.

Осажденіе: металлондовъ; азотносеребряной солью, солью барія, кальція и магнія, молибденовой жидкостью. Осажденіе металловъ сѣрно-кислыми и углекислыми соединеніями.

Анализирование отдѣльных элементовъ:

Металлоиды, вода, CO_2 , соединенія сѣры; сѣрная и сѣрнистая кислоты, сѣрноватистая. Соединенія азота: HNO_3 , HNO_2 , NH_3 , HCN . Фосфорная кислота. Кислоты и соединенія: мышьяковая и мышьяковистая, іодисто и бромистоводородная. Группа хлора. Хлорная, хлорноватая, хлорноватистая кислоты. Борная, кремневая и фтористоводородная кислоты.

Металлы: раздѣленіе металловъ на пять группъ. K , Na , Ba , Sr , Ca , Mg , Al , Cr , Mn , Zn , Fe , Ni , Co , Cu , Pb , Bi , Sn , Sb , As , Hg , Ag , Au , Pt .

Систематическій ходъ анализа. Анализъ растворовъ и твердыхъ тѣлъ.

Студентъ, исполнившій качественный анализъ, обязанъ сдать экзаменъ и приступить къ дальнѣйшимъ работамъ. Всѣхъ примѣровъ продѣлывается до 50. Задачи, получаемыя и сдающіяся ассистенту, выдаются въ видѣ порошковъ, растворовъ, рудъ, минераловъ и металлургическихъ продуктовъ. Обыкновенно эти работы оканчиваются въ одинъ семестръ и затѣмъ приступаютъ къ количественному анализу.

Предварительно слушается теоретическій курсъ, при чемъ все время для наглядности производятся опыты. Чтеніе лекцій соотвѣтствуетъ ниже слѣдующей программѣ: раствореніе, измельченіе, аппараты для этого. Выпариваніе, сушеніе осадковъ. Регулировка температуры. Взвѣшеніе, вѣсы и разновѣсы. Сплавленіе съ углекислыми щелочами.

Высочайшіе методы. Выпариваніе на водяной и песчаной банѣ. Осажденіе. Декантатія. Промываніе осадка, сушеніе осадка. Прокаливаніе.

Объемный анализъ. Общіе принципы, всякаго рода измѣрительные приборы. Прямые методы опредѣленія. Методы: насыщенія, алкаиметрія, ацидиметрія, окисленія и возстановленія. Іодометрія.

Электролитическіе методы. Химическія явленія при электролизѣ. Раздѣленія: электролиты, анодъ, катодъ. Соотношеніе между токомъ и электролитическими разложеніями. Законъ Фарадея. Электрохимическіе эквиваленты. Законы электродвигательной силы. Плотность тока. Электролитическія установки въ Сентъ-Этьенской горной школѣ. Продуктивность тока: измѣрительные приборы; амперометры и вольтметры. Реостаты. Повѣрки при дѣйствіи на мѣдный купоросъ.

Различные типы электродовъ, капсулы Классена. Конусные и спиральные аппараты. Общія практическія указанія при электролитическихъ работахъ. Раздѣленіе металловъ и окисловъ.

Этимъ кончается изложеніе общей части; предлагаемый далѣе списокъ работъ и теоретическихъ свѣдѣній исполняется цѣликомъ каждымъ студентомъ.

Работы начинаются съ металлоидовъ. Водородъ. Его полученіе. Роль при анализахъ. Аппараты для этого. Тоже о кислородѣ. Опредѣленіе свободного кислорода: абсорпція и эвдіометрическимъ способомъ.

Опредѣленіе раствореннаго кислорода объемнымъ путемъ. Определеніе озона.

Вода. Дистиллированная. Роль при анализахъ вообще. Разложеніе воды. Определеніе воды въ минералахъ, кислотахъ, основаніяхъ и соляхъ. Приготовленіе, употребленіе и определеніе титрованіемъ перекиси водорода.

Азотъ. Характеристика. Амміакъ, роль его при анализахъ. Реактивъ Нейслера. Вѣсовое определеніе (хлороплатинатъ). Объемное определеніе (ацидиметрія). Аппаратъ Шлессинга (Schloessing).

Азотная кислота. Полученіе. Очистка. Роль при анализахъ. Определеніе въ присутствіи сѣрнокислаго индиго (способъ Boussingault), объемное, тоже съ солями желѣза (Pelouze) и по способу Schloessing'a превращеніе въ окись азота. Азотистая кислота. Характеристика. Объемное определеніе. Хлоръ. Полученіе. Значеніе при анализахъ. Полученіе и анализъ соляной кислоты. Определеніе съ помощью азотносеребряной соли: вѣсовое и объемное. Определеніе кислотъ хлорноватой, хлорноватистой и хлорной отдѣльно и въ смѣси другъ съ другомъ.

Бромъ и его полученіе. Роль и значеніе при анализахъ. Бромистоводородная кислота, определеніе брома отдѣльно и въ смѣси съ хлористыми соединеніями. Іодъ. Роль его при анализахъ. Іодометрія. Іодистоводородная кислота. Определеніе серебромъ и палладіемъ. Определеніе іода въ смѣси съ солями хлористыми и бромистыми. (Способъ Ad. Carnot). Определеніе іодноватой и іодноватистой кислоты въ смѣси и отдѣльно.

Сѣра. Очищеніе. Анализъ природной сѣры неочищенной.

Сѣрнистый водородъ. Полученіе и очистка. Роль при анализахъ сухимъ и мокрымъ путемъ.

Полученіе сѣрнистаго аммонія. Его характеристика.

Определеніе сѣры въ сѣрнистыхъ и сѣрнокислыхъ соединеніяхъ въ видѣ сѣрнокислаго барія. Различные процессы окисленія, анализъ пирита (способъ Pelouze). Сѣрная кислота. Гидратъ. Очищеніе. Определеніе сѣрнистой, сѣрноватистой кислотъ. Объемный анализъ. Іодометрія. Анализъ остатка послѣ сгоранія сѣры. Анализъ селена и теллура. Селенистыя, селеновыя, теллуристыя и теллуровыя соединенія; ихъ определенія. Определеніе въ смѣси теллуровыхъ, селеновыхъ и сѣрнокислыхъ соединеній, каждаго отдѣльно. Определеніе минераловъ, содержащихъ селенъ и теллуръ.

Фосфоръ. Фосфористый водородъ и фосфорныя соединенія. Главныя свойства фосфористыхъ и фосфорноватистыхъ соединеній. Ихъ анализъ отдѣльно и въ смѣси. Фосфорная кислота. Свойства и характеристика. Трехосновные фосфаты. Определенія осажденіемъ магнезіальной смѣсью, висмутомъ и молибденовой жидкостью. Объемное определеніе азотноуреновой солью. Определеніе въ присутствіи алюминія и извести, желѣза (окиси) и извести, щелочныхъ земель (методъ лимоннокислыхъ и сѣрнокислыхъ солей).

Опредѣленіе мышьяковистаго водорода. Анализъ мышьяковистой кислоты: объемное магnezіальной смѣсью и молибденовой жидкостью. Открытіе въ аппаратѣ Марша. Определеніе металловъ, заключающихъ мышьякъ. Сурьма. Полученіе и свойства. Сурьмянистый водородъ. Осажденіе въ видѣ сѣрнистыхъ соединений. Возстановленіе цинкомъ. Электролизъ. Объемное опредѣленіе. Раздѣленіе мышьяка и сурьмы другъ отъ друга. Минералы, заключающіе сурьму. Анализъ продуктовъ металлургическихъ, куда входитъ сурьма. Анализъ съ паяльной трубкой.

Анализъ фтора. Фтористаго кальція—процессъ Wöhler'a. Характеристика соединений фтора и его полученіе.

Свойство солей бора. Анализъ борной кислоты. Определеніе солей борнофтористоводородной кислоты калия, магнія, извести (процессъ Ditte). Анализъ борацита.

Кремній: его употребленіе. Комбинаціи его съ металлами. Кремнеземъ. Кремнефтористоводородная кислота. Свойства силикатовъ. Анализъ кремнезема, нерастворимаго при 100° С. Дѣйствіе на силикаты кислотъ и кислыхъ сѣрнокислыхъ солей. Дѣйствіе углекислыхъ щелочей и углекальціевой соли. Дѣйствіе плавиковой кислоты на силикаты. Разложеніе силикатовъ по способу Lawrence Smith'a. Анализъ силикатовъ, заключающихъ воду, сѣрнокислая, сѣрнистая, фтористая и фосфорная соединения. Свойства соединений титана.

Опредѣленіе титана, нерастворимость титановой кислоты; опредѣленіе объемное. Отдѣленіе кремнезема отъ титановой кислоты. Анализъ минераловъ: сфена и титанистаго желѣзняка.

Углеродъ. Различныя видоизмѣненія: алмазъ, графитъ, аморфный, древесный, каменный, живонтый угли и торфъ. Химическія свойства угля. Комбинаціи углерода съ сѣрой, азотомъ, водородомъ, металлами. Карбидъ желѣза и кальція. Окись углерода. Объемное опредѣленіе. Углекислота; роль ея при анализахъ вообще. Определеніе въ видѣ газа и растворенной въ водѣ. Определеніе въ углекислыхъ соединенияхъ превращеніемъ въ газъ и послѣдующимъ взвѣшиваніемъ. Объемное опредѣленіе.

Щавелевая кислота. Определеніе въ видѣ щавелевокислой извести, возстановленіемъ хлорнаго золота.

Объемное опредѣленіе хамелеономъ. Определеніе сульфокарбонатовъ. Титрованіе ихъ.

Ціанистыя соединения. Определеніе серебромъ и объемнымъ путемъ. Сульфоціановыя соединения, желтая и красная кровяныя соли.

Анализы нѣкоторыхъ органическихъ тѣлъ. (Горючія вещества: уголь, дерево, торфъ, нефть и т. д.). Определеніе водорода и углерода. Окисленіе окисью мѣди (Liebig), хромовокислымъ свинцомъ, сгораніе въ струѣ кислорода. Методъ Cloëz'a.

Опредѣленіе азота въ органическихъ тѣлахъ. Определеніе въ видѣ

амміака (способъ Will и Warrentrapp'a). Дѣйствіе окиси мѣди, способъ Dumas. Способъ Kjeldahl (опредѣленіе N въ каменномъ углѣ).

Опредѣленіе сѣры: окисленіе царской водкой и способъ Eschke. Определеніе фосфора, хлора, брома, іода и минеральныхъ тѣлъ. Определеніе калорифическаго эффекта. Анализы маселъ, битуминозныхъ сланцевъ, нефти.

Анализы смѣсей газовъ:

Общая свѣдѣнія для методовъ вѣсовыхъ и объемныхъ.

Объемные методы: поправки, главные принципы аппаратовъ, поглощающія жидкости, газовая бюретка Bunte. Абсорпціонныя пипетки и бюретки Гемпеля. Аппаратъ Orsat.

Опредѣленіе газа сжиганіемъ. Измѣрители гремучаго газа. Определеніе гремучаго газа относительно предѣла воспламеняемости.

Калій и натрій. Бѣдкія щелочи. Определеніе хлористыхъ, сѣрно-кислыхъ и углекислыхъ соединений. Определеніе калия въ видѣ хлороплатинатовъ.

Дѣйствіе висмута и объемное определеніе по способу Ad. Carnot.

Анализъ смѣсей калия и натрія.

Анализъ карналита; испытаніе поташа, селитры, пороха, поваренной соли. Титрованіе продажнаго натра.

Литій. Характеристика солей его. Определеніе въ видѣ сѣрно-кислой соли. Анализъ смѣсей литія, калия и натрія. Анализъ лепидолита.

Свойства окиси барія, характеристика солей барія. Определеніе въ видѣ сѣрно-кислыхъ соединений. Опыты съ перекисью барія и испытаніе ея. Анализъ тяжелаго шпата.

Отдѣленія стронція отъ барія и определеніе въ видѣ сѣрно-и углекислыхъ солей.

Кальцій. Определеніе въ видѣ щавелевокислой извести. Определеніе и раздѣленіе въ присутствіи фосфорной кислоты, щелочей, барія и стронція. Испытаніе извести для обжига. Анализъ известняка, камней, идущихъ для приготовленія гипса, и фосфатовъ.

Определеніе магнія сѣрно-кислыхъ и фосфорнокислыхъ солей. Отдѣленіе магнія отъ щелочей, щелочныхъ земель и фосфорной кислоты. Анализъ доломитовъ.

Алюминій. Свойства его и солей. Глиноземъ. Определеніе его дѣйствіемъ амміака и сѣрноватистонатріевой соли. Определеніе въ видѣ фосфорнокислыхъ солей. Отдѣленіе въ присутствіи щелочей, щелочныхъ земель и фосфорной кислоты.

Анализъ наждака, кріолита, каолина и глины. Анализъ квасцовъ.

Бериллій. Определеніе и отдѣленіе его отъ глинозема. Анализъ изумруда.

Анализъ цирконія.

Свойства солей *хрома*. Окисленіе и раскисленіе. Опреѣленіе въ видѣ окиси, хромовокислаго свинца и фосфорнокислыхъ солей хрома. Объемный анализъ солей хрома. Анализъ хромовокислаго свинца и хромистаго желѣзняка.

Марганецъ. Свойства солей. Окиси и сѣрноокислыя соединенія. Марганцовыя и марганцовистыя соединенія. Опреѣленія: въ видѣ перекиси и сѣрноокислыхъ соединеній. Объемное определѣніе. Отдѣленія отъ алюминія и окиси желѣза. Методъ уксуснокислыхъ солей. Минералы. Анализъ марганца для стекляннаго производства, для доменъ, для химической обработки на химическихъ заводахъ.

Жельзо.

Окислы. Сѣрноокислыя отдѣленія. Сплавы съ металлоидами. Характеристика солей. Опреѣленія въ видѣ окиси и сѣрнокислаго желѣза (отъ окиси). Объемное определѣніе марганцовистокалиевой солью, двуххромистымъ и іодистымъ калиемъ.

Отдѣленіе желѣза отъ фосфорной кислоты, щелочныхъ земель, алюминія, окиси хрома и марганца. Методъ сѣрноватистонатріевой соли, уксуснокислыхъ и азотнокислыхъ солей. Методъ углекислыхъ соединеній щелочныхъ земель.

Анализъ пирита, соединеній мышьяковыхъ и сѣрнистыхъ съ желѣзомъ, закисныхъ соединеній въ минералахъ, франклинита, краснаго желѣзняка, углистаго желѣзняка, сидерита; анализъ доменныхъ шлаковъ послѣ фосфоризаціи.

Анализъ чугуна и стали.

Углеродъ: различныя видоизмѣненія его. Опреѣленіе всего углерода окисленіемъ и сожиганіемъ (аппаратъ Wiborgh'a). Прямое взвѣшиваніе послѣ растворенія желѣза. Дѣйствіе брома, полуторохлористой мѣди и ртути.

Опреѣленіе графита. Опреѣленіе углерода по способу Еггерца. Опреѣленія кремнія послѣ растворенія желѣза въ сѣрной кислотѣ. Опреѣленія фосфора молибденовой жидкостью по методу Ad. Carnot.

Сѣра. Обзоръ различныхъ методовъ. Опреѣленіе разложеніемъ соляной кислотой на сѣрнистый водородъ въ присутствіи угольной кислоты. Объемное определѣніе по методу, принятому въ Америкѣ.

Марганецъ. Опреѣленіе по методу Ad. Carnot; колориметрической способъ. Опреѣленія въ чугунахъ и стали хрома, вольфрама и титана по методамъ указаннымъ выше.

На этомъ заканчивается преподаваніе аналитической химіи въ первомъ году. Второй годъ работъ сравнительно меньше; ниже онѣ представлены въ порядкѣ прохожденія курса.

Кобальтъ и никкель. Общія свойства солей. Опреѣленіе въ видѣ окисей и сѣрноокислыхъ соединеній. Объемное определѣніе. Электролизъ.

Отдѣленіе никкеля отъ кобальта. Отдѣленіе ихъ въ присутствіи: щелочей, щелочныхъ земель, алюминія, магнія, желѣза, марганца и мышьяка.

Анализъ минераловъ, заключающихъ эти металлы. Силикатъ, заключающій никкель. Анализъ кобальтоваго стекла и металлическаго никкеля въ продуктахъ металлургическихъ.

Молибденъ и вольфрамъ. Характеристика соединений ихъ. Опре-
дѣленіе молибдена въ видѣ сѣрниокислой соли и объемное опредѣленіе. Опредѣленіе вольфрама и вольфрамовой кислоты. Отдѣленія кремнезема отъ молибденовой и вольфрамовой кислотъ. Анализъ сѣрниокислаго молибдена, шеелита, вольфрама.

Цинкъ. Полученіе и очистка. Употребленіе при анализахъ. Окись. Сѣрниокислый цинкъ. Характеръ солей. Опредѣленіе въ видѣ $ZnSO_4$.

Электролизъ въ присутствіи солей синильной кислоты. Объемное опредѣленіе сѣрниокислымъ натромъ. Отдѣленіе цинка отъ I, II и III группы, Минералы, заключающіе цинкъ. Анализъ гемиморфита, цинковой обманки. Анализъ продажнаго цинка.

Кадмій. Характеръ солей. Опредѣленіе въ видѣ сѣрниокислаго. Отдѣленіе отъ цинка. Отысканіе въ цинковой обманкѣ.

Уранъ и ванадій. Соли. Характеръ ихъ. Испытаніе основныхъ шлаковъ на ванадій.

Олово, его свойства и свойства солей. Объемное опредѣленіе (іодъ). Отдѣленіе олова и цинка, а также отъ никкеля, мышьяка, сурьмы и вольфрама. Раздѣленіе олова, сурьмы и мышьяка по методу Ad. Carnot. Анализъ минераловъ, богатыхъ и бѣдныхъ по содержанію олова, методъ Moissenet.

Свинецъ. Опредѣленіе въ видѣ окиси и сѣрниокислой соли. Электролизъ изъ растворовъ азотнокислыхъ. Отдѣленіе отъ барія, мышьяка, *Sb*, *Sn*, *Se*, *Zn*, *Ni* и *Co*.

Анализъ минераловъ съ сѣрниокислыми солями, бурнонита и пироморфита. Анализъ глета, сплавовъ свинца и оловяннаго пепла.

Висмутъ. Характеристика солей. Опредѣленія въ видѣ окиси, фосфорнокислой, сѣрниокислой, хромовокислойсолей. Отдѣленіе отъ *As*, *Te*, *Fe*, *Zn*, *Pb*. Анализъ минераловъ и продуктовъ заводской промышленности.

Мѣдь. Свойства, соли, окислы. Сплавы съ металлами.

Опредѣленія: въ видѣ сѣрниокислой, роданистой и сѣрноватистой соли. Электролизъ изъ сѣрно- или азотнокислыхъ растворовъ. Отдѣленія мѣди отъ *As*, *Sb*, *Pb*, *Bi*, *Cd*, *Zn*. Объемное и колориметрическое опредѣленія. Анализъ: халькозина (мѣдный блескъ), мѣд. колчедана и самородной мѣди.

Анализъ различныхъ бронзъ. Электролизъ для этихъ анализовъ.

Ртуть. Окиси. Сѣрниокислыя соединенія. Опредѣленія: дѣйствіемъ фосфорноватистой кислоты, въ видѣ хлористой и сѣрниокислой соли. Анализъ киновари. Испытанія сухимъ путемъ способъ d'Idria.

Серебро. Свойства солей. Опредѣленія въ видѣ; хлористаго и сѣрно-кислаго. Объемный методъ Gay-Lussac'a. Отдѣленія серебра отъ *Pb*, *Sb*, *Cu*.

Методъ купелляціи. Анализъ монетъ и минераловъ, содержащихъ серебро.

Золото: Опредѣленія: осажденіе желѣзнымъ купоросомъ, щавелевой кислотой, перекисью водорода. Колориметрический способъ для очень малыхъ количествъ (Ad. Carnot). Отдѣленіе отъ *Pb*, *Bi*, *Ag* и *Hg*. Анализъ минераловъ и искусственныхъ смѣсей и сплавовъ. Анализъ теллуристыхъ соединеній, сплавовъ мѣди, серебра и золота. Методъ купелляціи и квартованія.

Платина. Характеристика ея солей. Опредѣленіе: осажденіе металлической платины, хлороплатинаты. Отдѣленія отъ желѣза, мѣди, серебра и золота. Опредѣленія рѣдкихъ металловъ, сопутствующихъ платинѣ.

Кромѣ этого, студенты проходятъ краткій курсъ испытанія пробирнымъ путемъ золотыхъ, свинцовыхъ и серебряныхъ рудъ.

Какъ видно изъ приведенной программы, число задачъ, которыя долженъ исполнить каждый студентъ, весьма велико. Слѣдуетъ отмѣтить, что рѣдкіе студенты не успѣваютъ выполнить всей программы. По словамъ профессора Babu, требованія при поступленіи по неорганической химіи весьма серьезны, чѣмъ и можно объяснить, что работающіе выполняютъ все указанное безъ ущерба для другихъ предметовъ.

Что касается ви́шняго вида лабораторій и вообще помѣщеній школы, то надо замѣтить, что залы лабораторіи очень не велики, тѣсны, бѣдно обставлены и совершенно не соотвѣтствуютъ теперешнимъ роскошнымъ помѣщеніямъ въ другихъ странахъ Западной Европы.

Занятіями студентовъ, кромѣ профессора, руководятъ еще два ассистента, которые имѣютъ ближайшее наблюденіе за исполненіемъ студенческихъ работъ. Для рѣшенія задачъ выдаются руды, минералы и продукты металлургическихъ заводовъ. По окончаніи cadaго анализа ассистенты отмѣчаютъ о томъ, какъ онъ исполненъ, и въ случаѣ неправильности—работа повторяется. Большинство образцовъ проанализированы нѣсколько разъ заранѣе. При лабораторіи имѣется довольно большой музей всевозможныхъ образцовъ.

Пособіями при работахъ, кромѣ записокъ, дѣлаемыхъ студентами со словъ профессора Babu, служитъ книга Ad. Carnot „Traité d'Analyses“. Въ большинствѣ же случаевъ студентъ, имѣя указанный списокъ работъ, самъ составляетъ себѣ конспектъ.

Въ лабораторіи имѣется большая библіотека; значительное число книгъ нѣмецкія, переведенныя на французскій языкъ.

Заканчивая этимъ описаніе моей поѣздки, я не могу не указать на ту въ высшей степени любезную и гостепріимную готовность къ всевозможнаго рода указаніямъ, которыя были мнѣ даны при посѣщеніи описанныхъ лабораторій; въ особенности я считаю своимъ долгомъ принести мою глубокую благодарность нижеслѣдующимъ господамъ профессорамъ, дававшимъ мнѣ обширныя личныя и письменныя указанія: Гг. Luis Duparc, M. G. Chesneau, M. L. Babu, M. Joly, Jannasch, Treadwell, Lipp, Küster, Tafel, Brunk, Erdmann, Knorre.

Н. Аверкіевъ.

1904 г. Сентябрь.

СМѢСЬ.

НИККЕЛЬ.

Этотъ металлъ пріобрѣтаетъ въ послѣднее время все большее и большее значеніе, о чемъ краснорѣчивѣ всего говорятъ цифры его производительности ¹⁾.

Итакъ, еще недавно, десятка полтора лѣтъ тому назадъ,—общее количество добычи никкеля (въ 1889 г.) во всемъ мірѣ опредѣлялось всего 1830 тоннами; но, затѣмъ, производительность названнаго металла начала постоянно возрастать, достигнувъ въ 1903 году почти 10.000 тоннъ.

Постепенное возрастаніе міровой добычи никкеля усматривается изъ слѣдующей таблицы:

Въ 1890 году добыто	2.484 тоннъ
» 1891 » »	4.779 »
» 1892 » »	3.743 »
» 1893 » »	4.383 »
» 1894 » »	4.762 »
» 1895 » »	4.388 »
» 1896 » »	4.427 »
» 1897 » »	4.758 »
» 1898 » »	6.898 »
» 1899 » »	7.855 »
» 1900 » »	7.526 »
» 1901 » »	8.810 »
» 1902 » »	8.739 »
» 1903 » »	9.850 »

Цѣна никкеля съ $4\frac{1}{2}$ марокъ за килограммъ въ 1889 г. опустилась въ 1899 г. до $2\frac{1}{2}$ мар., а затѣмъ снова поднялась. Въ настоящее время цѣна никкеля, при небольшихъ колебаніяхъ, установилась въ Парижѣ на $5\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{4}$ франкахъ зъ одинъ килограммъ чистаго металла; никкелевая же бронза (50% *Ni* и 50% *Cu*) стоитъ отъ $2\frac{1}{4}$ —4 фр. Въ Лондонѣ цѣна 1 тонны никкеля колеблется въ предѣлахъ 160—170 ф. стерлинговъ.

Никкелевыя руды добываются только въ двухъ странахъ: Новой Каледоніи и Канадѣ. Не имѣя точныхъ свѣдѣній о добычѣ названныхъ рудъ въ Новой Каледоніи, о поло-

¹⁾ См. Горно-заводскій Листокъ № 9 за 1906 г.

женіи этой отрасли промышленности приходится судить по цифрамъ вывоза ихъ, каковыя данныя, въ метрическихъ тоннахъ, приводятся въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Въ 1896 году добыто	37.254 тоннъ.
» 1897 » »	57.639 »
» 1898 » »	74.613 »
» 1899 » »	101.908 »
» 1900 » »	100.318 »
» 1901 » »	122.814 »
» 1902 » »	129.653 »
» 1903 » »	77.360 »
» 1904 » »	98.655 »

Значительнѣйшая часть ново-каледонской руды вывозится во Францію, остальное же количество ея—въ Германію, Великобританію и Голландію.

Съ открытіемъ, въ послѣднее время, въ Новой-Каледоніи мѣсторожденій каменнаго угля, предполагается плавить на мѣстѣ никкелевыя руды, дабы избѣжать лишннихъ расходовъ по перевозкѣ массы побочныхъ продуктовъ.

Въ Канадѣ извѣстны два сорта никкелевой руды: одна—весьма богатая, съ содержаніемъ до 35% никкеля (35%*S* и 30%*Fe*), и другая,—въ которой *Ni* является лишь побочнымъ продуктомъ, въ количествѣ около 3%.

Въ общемъ, канадская руда значительно бѣднѣ ково-каледонской, при чемъ содержащаяся въ ней мѣдъ и состояніе никкеля въ видѣ сѣрнистаго соединенія значительно затрудняютъ ея переработку; тѣмъ не менѣе, себѣ—стоимость сырого никкеля въ Канадѣ значительно ниже, чѣмъ въ Новой Каледоніи.

Хотя Новая Каледонія—французская колонія доставляетъ наибольшее количество никкеля, тѣмъ не менѣе, Франція представляетъ собою одну изъ послѣднихъ странъ, введшихъ у себя никкелевую монету, а именно лишь въ 1903 г. (въ 25 сантимовъ). Никкелевая монета существуетъ въ Швейцаріи, Бельгіи, Германіи, въ англійскихъ колоніяхъ, Бразиліи, Перу, Японіи, Боливіи, Соед. Шт. Сѣверной Америки, Австро-Венгріи, Болгаріи, Греціи, Сербіи, Италіи и проч.

Въ настоящее время и Румынія рѣшила изъять у себя изъ употребленія мѣдную размѣнную монету и замѣнить таковую никкелевой (25%*Ni* и 75%*Cu*).

Не говоря уже о всѣмъ извѣстной никкелевой стали, употребляемой при выдѣлкѣ корабельной брони и снарядовъ, никкель въ настоящее время нашелъ также примѣненіе и въ конструкціи автомобилей, что должно увеличить, въ значительной степени, его потребленіе.

II. III.

По поводу катастрофы на Куррьерскихъ каменноугольныхъ копяхъ.

Горнаго инженера И. Шостковскаго.

Страшное несчастье, постигшее Куррьерскія каменноугольныя копи, не можетъ не обратить общаго вниманія на необходимость и несложность разрѣшенія вопроса о рациональной постановкѣ на рудникахъ дѣла спасательной организаціи.

Въ этомъ отношеніи Германія, повидимому, опередила всѣ другія страны, при чемъ

особенно хорошо поставлено дѣло спасательной организаціи въ Вестфальскомъ каменноугольномъ бассейнѣ.

Въ названномъ бассейнѣ есть много рудниковъ, часто подверженныхъ пожарамъ, вслѣдствіе воспламененія рудничнаго газа и угольной пыли, наполняющей выработки.

Наиболѣе извѣстенъ въ этомъ отношеніи Шамрокскій рудникъ, гдѣ пожаръ продолжался болѣе трехъ лѣтъ; тѣмъ не менѣе, нѣмцы находили возможнымъ не останавливать работы на означенномъ рудникѣ и при такихъ опасныхъ условіяхъ, оградивъ углекоповъ отъ несчастныхъ случаевъ идеально организованными спасательными средствами.

Мы не будемъ описывать разныхъ приборовъ, конструированныхъ для вышеупомянутой цѣли, и скажемъ лишь нѣсколько словъ о самомъ замѣчателѣмъ спасательномъ аппаратѣ, полезность котораго была столь блестяще засвидѣтельствована во время спасательныхъ работъ германской дружины на Куррьерскихъ копяхъ. Мы говоримъ о *пневматофорѣ Мейера*.

Какъ извѣстно, этотъ спасательный аппаратъ представляетъ собою воздушную камеру весьма простаго устройства; онъ состоитъ изъ сумки, наполненной воздухомъ и носимой на груди, съ которою сообщаются два большихъ цилиндра съ кислородомъ, помѣщающіеся на спинѣ рабочаго.

Описанный аппаратъ употребляется на Вестфальскихъ рудникахъ для производства предохранительныхъ работъ въ выработкахъ, охваченныхъ пожаромъ, а также при спасеніи рудокоповъ, въ случаѣ катастрофы. Кромѣ упомянутаго аппарата, каждый дружинникъ снабжается особой маской, позволяющей ему работать въ средѣ, наполненной удушливымъ газомъ, особымъ аппаратомъ для оживленія задохшихся, приспособленіемъ для переноски раненныхъ и, наконецъ, аптечкою для подачи первой помощи.

Для постоянныхъ упражненій пожарной дружины въ спасательныхъ занятіяхъ, въ Шамрокѣ устроены особые рудники съ этажными штреками, гдѣ искусственно устраиваются пожары для приученія дружины вращаться среди атмосферы, наполненной удушливыми газами.

У насъ, въ Россіи, дѣло спасательной организаціи на рудникахъ находится въ самомъ зачаточномъ состояніи: на послѣднемъ (XXX-мъ) съѣздѣ горнопромышленниковъ юга Россіи, по предложенію А. В. Рутченка, было постановлено образовать Комиссію ¹⁾ по вопросу объ организаціи спасательныхъ станцій, на случай несчастій съ рабочими при горныхъ работахъ.

Памяти профессора Петра Кюри.

Горнаго инженера И. Шостковского ²⁾.

Петръ Кюри (Curie), профессоръ Физико-Промышленнаго Городскаго училища въ Парижѣ (Sorbonne), знаменитый натуралистъ, сынъ профессора физики, родился въ Парижѣ въ 1859 году и умеръ тамъ же, 17 апрѣля текущаго года, въ расцвѣтѣ силъ, вслѣдствіе несчастнаго случая ³⁾.

¹⁾ О результатахъ работы означенной комиссіи будетъ сообщено особо.

²⁾ Перев. см. „Przegląd Techniczny“ № 17 за 1906 годъ.

³⁾ При переходѣ черезъ улицу, попалъ подъ фургонъ, при чемъ былъ тяжело искалѣченъ и, по доставленіи въ больницу, вскорѣ скончался.

Вступивши въ бракъ съ извѣстною въ наукѣ Марією Склодовскою, Кюри, вмѣстѣ съ женою, открылъ радіоактивныя тѣла: полоній и радій, и за безсмертныя заслуги, принесенныя наукѣ, былъ избранъ въ члены Краковской Академіи Наукъ, а въ минувшемъ году—награжденъ Нобелевскою премією.

Желающимъ ближе ознакомиться съ трудами и заслугами покойнаго на научномъ поприщѣ, можно рекомендовать слѣдующія статьи, разновременно помѣщавшіяся въ журналѣ «Przegląd Techniczny»: «Радіоактивные элементы» (1902 г., № 15), «Радій» (1904 г., №№ 7—18) и «Современныя теоріи о матеріи» (1904 г. №№ 24—26).

Впослѣдствіи, всѣ вышеперечисленныя статьи были изданы въ видѣ отдѣльной брошюры, на польскомъ языкѣ, подъ названіемъ «Новѣйшія пріобрѣтенія естествознанія» (Варшава, 1905 г.), съ приложеніемъ портрета супруговъ Кюри.

И. Шостковскій.

БИБЛІОГРАФІЯ.

Металлургія желѣза въ англійской періодической литературѣ второй половины 1905 года.

Предлагаемый читателямъ *Горнаго Журнала* обзоръ специальной англійской періодической литературы за вторую половину 1905 года замѣняетъ дававшіеся много здѣсь, время отъ времени, обзоры содержанія отдѣльныхъ журналовъ (*The Iron & Steel Magazine*, *The Iron & Coal Trades Review*, *Transactions of the American Institute of Mining Engineers* и *Journal of the Iron & Steel Institute*), отличаясь порядкомъ изложенія (систематизированнымъ не по журналамъ, а по сущности содержанія статей) и большей полнотой—значительно увеличено число журналовъ, содержаніе которыхъ послужило матеріаломъ для обзора, хотя, конечно, наиболѣе значительныя работы, изъ упомянутыхъ здѣсь, далъ вышедшій изъ печати осенью 1905 года I томъ *Journ. Iron & Steel Inst.*

Сырые матеріалы

Горючее. Въ № *Iron Age* отъ 31 авг. *S. Stupakoff* помѣстилъ компилятивнаго характера замѣтку о *производствѣ и свойствахъ древеснаго угля*, въ которой ничего новаго или интереснаго для русскаго читателя не сообщаетъ, такъ какъ пользуется свѣдѣніями, II очерпнутыми изъ изслѣдованія Юонъ о древесныхъ угляхъ Надеждинскаго завода.

Въ томъ же журналѣ, въ № отъ 5 октября, данъ чертежъ и сообщены результаты работы 80 коксовальныхъ печей *Rothberg'a*, недавно построенныхъ на заводѣ *Cleveland Furnaces* (шт. Огайо).

Коксовальная печь *Rothberg'a* принадлежитъ къ типу печей *Semet-Solvey*, упрощенной, съ цѣлью удешевленія, конструкции; она была уже описана въ сочиненіи *J. Fulton* (*Соке*, стр. 290). Для угля, содержащаго 34,5% летучихъ веществъ (11% золы), построены камеры такихъ размѣровъ: длина 11 м., высота 2 м., ширина 0,4 м. Уголь прессуется предъ коксованіемъ, смачиваясь 12%—15% воды. Продолжительность коксованія въ среднемъ 24 часа; изъ 6,6 *t.* сухого угля получается 4,7 *t.* кокса (средній выходъ его 71%), удѣла 1,83, содержащаго 1,5% летучихъ веществъ и обнаружившаго пористость въ 41%. Изъ 1 *t.* сухого угля получается 254 м³. газовъ (изъ которыхъ $\frac{2}{3}$ идутъ на нужды коксованія и $\frac{1}{3}$ утилизируется для полученія пара), 48 литр. смолы и 2,2 kgr. NH_3 .

Въ *Transact. Amer. Inst. Min. Eng.* (XXXV, 44—59) *E. D'Inwilliers* опредѣляетъ среднюю стоимость угля для коксованія и стоимость самаго коксованія за послѣднія

5 лѣтъ (1899—1903) въ горныхъ округахъ Connelsville и Reynoldsville. Вслѣдствіе рѣзкаго различія въ свойствахъ угля *выходъ кокса*, при коксованіи въ ульевыхъ печахъ, въ первомъ округѣ 67%, а во второмъ 57%. Стоимость углей за послѣднія 5 лѣтъ колебалась въ предѣлахъ 57 — 70 центовъ за англ. тонну въ первомъ округѣ и 68 — 90 цент. во второмъ.

Стоимость производства кокса на 1 англ. тонну D'Invilliers опредѣляетъ для Connelsville въ 41 ц. и для Reynoldsville — 50,4 ц. Руководясь, далѣе, средними за 5 лѣтъ цѣнами угля и только что указанной стоимостью производства кокса, авторъ опредѣляетъ *среднюю себѣ стоимость кокса* у печей въ Connelsville въ 1,216 дол., или 4,3 коп. за пудъ, а въ Reynoldsville 1,53 дол., или 5,4 коп. за пудъ. Эти цифры даютъ понятіе о томъ, во что обходится коксъ доменнымъ заводамъ тѣхъ фирмъ, которыя имѣютъ собственные рудники или участвуютъ въ «стальной корпораціи».

Въ продажѣ коксъ поступаетъ по значительно болѣе высокимъ цѣнамъ: въ среднемъ за 5 лѣтъ онѣ были для поннелсвилскаго кокса 8,2 коп. за пудъ, а для рейнольдсвилскаго 7,8 коп. за пудъ на мѣстѣ производства, что, въ свою очередь, указываетъ на размѣры барышей, извлекаемыхъ отъ продажи кокса.

Въ *металлургическихъ расчетахъ*, печатающихся въ *Electrochem. & Metallurg. Industry*, проф. I. Richards даетъ опредѣленіе коэффициента полезнаго дѣйствія каменноугольнаго генератора (стр. 428) Morgan'a по даннымъ изъ практики одного американскаго завода.

Каменный уголь, содержащій 69,72% C (воды 5,08%, золы 6,66%) и съ теплопроизводительной способностью 7410 cal., даетъ газъ, въ которомъ: 3,7% CO_2 , 24,5% CO , 17,8% H_2 , 6,8% углеводородовъ, 0,4% O_2 и 46,8% N_2 . На 1³ м. дутья въ генераторъ поступаетъ 0,18 kg. водяного пара; на 1 kg. угля получается 3,35 куб. м. газа, т. е.,—съ теплопроизводит. способностью 6.707 cal., что даетъ 90,5% полезнаго дѣйствія. Въ золѣ теряется лишь 0,36% тепла; потеря отъ охлажденія и процессъ газеификаціи поглощаютъ (по недостатку) 9,14%.

Производство и потребление естественнаго газа въ С. Ш. С. А. въ 1904 году, по *Iron Age* (окт. 26), было таково: 256.645.000.000 куб. фут., эквивалентныхъ 6.159.480 тон. угля и стоящихъ 38.496.760 долларовъ. Въ четырехъ штатахъ—Пенсильваніи, Зап. Вирджиніи, Индіанѣ и Огайо—получается 93,3% всего количества газа; онъ потребляется на 61 прокатномъ и 82 сталеплавильныхъ заводахъ и на многихъ неметаллургическихъ фабрикахъ.

Руды. Брикетировка желѣзныхъ рудъ составляетъ предметъ изложенія статьи *Henry Louis*, помѣщенной въ *Cassiers Magaz.* (іюль). Статья популярно изложена, не сопровождается техническими чертежами и съ нѣкоторой подробностью останавливается лишь на способахъ брикетировки, примѣняемыхъ на заводахъ; Coltness (Шотл.) и Herräng (Швеція).

Въ *Iron Age* (7 сент., 589) помѣщена замѣтка о брикетировкѣ колчеданныхъ огарковъ, остающихся послѣ химической обработки нью-фаундлендскихъ колчедановъ. Замѣтка не содержитъ детальныхъ указаній, которыя съ пользой могли бы быть позаимствованы изъ нея. Чертежи же представляютъ наружные виды устройствъ и схему процесса брикетированія.

Желѣзо и его сплавы.

Вліяніе очень низкихъ температуръ на желѣзо и его сплавы. Исслѣдованія *R. A. Hadfield* надъ вліяніемъ, производимымъ жидкимъ воздухомъ на свойства различныхъ сплавовъ, уже не разъ служили предметомъ сообщеній какъ въ техническихъ, такъ и ученыхъ

обществахъ, но полный и обстоятельный отчетъ о всѣхъ, произведенныхъ имъ опытахъ и наблюденіяхъ, *R. A. Hadfield* далъ лишь въ докладѣ, представленномъ обществу желѣза и стали и напечатанномъ въ *Journ. Iron & Steel Inst.* (1905, I, 147—220).

Охлажденіе, которому подвергалось чистое желѣзо, различные его сплавы и нѣкоторые другіе металлы, производилось жидкимъ воздухомъ (-182°C), въ которомъ испытываемые бруски, $\frac{1}{4}$ " діам., выдерживались по нѣсколько минутъ. Бруски получались проковкой болванокъ или квадратныхъ слитковъ, въ $2\frac{1}{2}$ ", а когда этого не позволяли дѣлать свойства сплавовъ,—то обточкой на токарномъ или полировальномъ станкахъ. Длина брусковъ для испытаній на разрывъ была 51 мм.

Докладъ *R. A. Hadfield'a*, весьма богатый таблицами цифровыхъ данныхъ, иллюстрированныхъ и графически на многихъ діаграммахъ, можетъ быть переданъ здѣсь лишь въ самомъ краткомъ извлеченіи.

Образцы почти чистаго желѣза съ содержаніемъ 0,045% *C* и 99,87% *Fe* обнаружили при испытаніи на разрывъ въ обыкновенныхъ условіяхъ абсолютное сопротивленіе разрыву 31 kg/qmm. и 20% удлиненія; твердость, по пробѣ Brinell'a, выражается числомъ 90. Охлажденіе до -182°C . дѣлаетъ это желѣзо значительно болѣе твердымъ, вязкимъ и хрупкимъ: число Brinell'a 266, сопротивленіе разрыву 59 kg., а удлиненіе = 0. Принимая обыкновенную температуру, желѣзо возвращаетъ себѣ обычныя свои свойства, хрупкость утрачивается совершенно при -20° . Чрезвычайная хрупкость желѣза, вынутаго изъ жидкаго воздуха, легко демонстрируется обыкновенной кузнечной пробой,—при ударѣ молоткомъ оно разсыпается въ мелкіе куски.

Исслѣдованіе болѣе или менѣе углеродистыхъ образцовъ обнаруживаетъ подобное же вліяніе охлажденія: лишаясь совершенно тягучести, сталь дѣлается болѣе твердой и хрупкой. Интересно то, что закалка стали, предварительно нагрѣтой до 700° — 750°C ., въ жидкомъ воздухѣ не обнаруживаетъ того вліянія, какое можно бы, казалось, предвидѣть; она оказывается даже менѣе энергичной, чѣмъ закалка въ водѣ. Это объясняется образованіемъ вокругъ закаливаемаго образца оболочки газовъ плохихъ проводниковъ тепла,—недопускающихъ быстрого охлажденія.

Исслѣдованіе образцовъ, имѣвшихъ температуру -100° и -80°C ., показало, что при охлажденіи желѣза не наблюдается критическихъ точекъ: сопротивленіе разрыву совершенно равномерно растетъ по мѣрѣ пониженія температуры, поэтому графически можно опредѣлить, что при -273° чистое желѣзо должно имѣть абсолютное сопротивленіе 109 kg./qmm.

Сплавы желѣза съ *Si*, *Al*, *W*, *Cr*, *Cu* обнаруживаютъ такое же отношеніе къ охлажденію до -182° , какъ и чистое желѣзо.

Совсѣмъ не то наблюдается въ болѣе или менѣе никкелистой стали: дѣлаясь при охлажденіи вязкой, она теряетъ тягучесть въ значительно меньшей степени, чѣмъ углеродистая сталь и чистое желѣзо; даже такое незначительное содержаніе *Ni*, какъ 0,58%, мѣшаетъ мягкому желѣзу вполнѣ утратить свою тягучесть при -182° . Сталь, содержащая 0,19% *C* и 3,82% *Ni*, со временнымъ сопротивленіемъ разрыву 56 kg. и удлиненіемъ 20%, обнаруживаетъ при -182° сопротивленіе въ 89 kg., а удлиненіе 17%. Сталь съ 12% *Ni* и, вмѣстѣ съ тѣмъ, болѣе углеродистая (0,97% *C*) уже не мѣняетъ своихъ свойствъ при охлажденіи до -182° .

Марганцовая сталь относится къ низкой температурѣ, какъ углеродистая. Тѣ сорта ея, которые обладаютъ тягучестью при обыкновенной температурѣ, утрачиваютъ тягучесть при охлажденіи, снова приобретаая ее при возвращеніи къ обыкновенной температурѣ.

Какъ показали исслѣдованія *R. A. Hadfield'a*, исполненныя раньше, сплавы желѣза

№№ сплавовъ.	Химическій составъ.					Обыкновен темп.			Жидкій воздухъ.			Замѣчанія о термической обработкѣ.
	C	Cr	Mn	Ni	Al	Времен. сопротив.	Удлиненіе.	Число Brinell.	Времен. сопротив.	Удлиненіе.	Число Brinell.	
I . .	—	—	—	—	99.5 Cu	12,6	7,5	70	23,6	27,5	80	Никакой не подвергали.
II .	—	—	—	—	99,6 Fe	23,6	42,0	77	36,2	45,0	90	Нагр. до темп.-кр. кал. и охлажд. въ воздухъ.
III . .	0,045	—	—	—	90,87	31,0	20,0	90	59	0	266	Нагр. до 1.050°, охлажд. въ возд., снов. нагр. до 750° С. и медленно охлажд. въ печи.
IV . .	0,90	—	0,11	99,27	—	44,0	38,0	106	67,7	45	151	Нагр. до темп.-кр. кален. и охлажд. въ воздухъ.
V . .	1,23	—	12,64	(„Эра“)	—	87,4	30,0	194	87,4	2,5	341	—
VI . .	0,19	—	0,65	3,82	—	56,7	20,0	—	89,8	17,0	—	Нагр. до 1102°, охлажд. въ воздухъ, отожженъ, при 772° С. и медленно охл. въ печи.
VII . .	0,16	—	1,00	24,51	—	141,8	12,0	—	186,0	10,0	—	Тоже.
VIII . .	1,18	—	6,05	24,3	—	80,3	60,0	—	132,2	67,5	—	Закатенъ при 1000° С. въ водѣ.
IX .	0,25	0,64	0,40	2,67	—	59,8	20,0	—	196,1	17,5	—	„ 750° С. „ маслѣ.
X . .	0,44	1,71	0,32	3,50	—	108,6	12,5	324	152,8	12,5	473	Тоже.
XI . .	0,25	—	2,01	—	1,39 Cu	69,0	17,5	—	110	17,5	—	Нагр. до 1102°, охлажд. въ возд., отожж. при 772° С. и медл. охл. въ печи.
XII . .	0,30	—	14,76	—	76,97	33,0	12,5	—	46,4	22,5	—	Нагр. до темп.-кр. кал. и охлажд. въ воздухъ.

съ марганцомъ и никкелемъ обнаруживаютъ замѣчательныя свойства: *Mn* и *Ni*, входя въ составъ сплава въ такомъ % количествѣ, въ какомъ каждый изъ нихъ отдѣльно дѣлаетъ его очень хрупкимъ,—оба одновременно сообщаютъ сплаву значительную тягучесть. Такой сплавъ, подъ вліяніемъ охлаждается до— 182° , не можетъ утратить своей тягучести; болѣе того,—сплавы съ высокимъ содержаніемъ *Ni* обнаруживаютъ даже *увеличеніе тягучести при* — 182° . Напримѣръ, замѣчательный сплавъ, содержащій *C* 1,18%, *Mn* 6,05%, *Ni* 24,3%, имѣющій сопротивленіе разрыву 80 kg. и удлиненіе 60% при обыкновенной температурѣ,—въ жидкомъ воздухѣ приобретаетъ сопротивленіе 131 kg. и удлиненіе 67%.

Въ малоуглеродистыхъ сплавахъ *Ni* и *Cr* съ желѣзомъ никкель вполне обнаруживаетъ свое вліяніе при— 182° , устраняя чрезмѣрную хрупкость металла. Напримѣръ, въ стали съ 0,31% *C*, 1,80% *Cr* и 2,60% *Ni* сопротивленіе разрыву увеличивается съ 76 kg. до 123 kg., а удлиненіе остается неизмѣннымъ и равнымъ 15%. Въ высокоуглеродистыхъ, малотягучихъ, образцахъ такой стали охлажденіе вполне уничтожало тягучесть;—напримѣръ, въ стали съ 0,86% *C*, 1,79% *Cr*, 3,22% *Ni* удлиненіе съ 5° падало до 0° .

Изъ другихъ, изслѣдованныхъ *Р. А. Н.* сплавовъ, обращаетъ на себя вниманіе мѣдистая сталь, имѣвшая такой составъ: 1,25% *C*, 2,01% *Mn* и 1,39% *Si*. Въ ней охлажденіе въ жидкомъ воздухѣ вызвало увеличеніе временнаго сопротивленія съ 69 kg. до 110 kg., въ то время, какъ тягучесть осталась неизмѣнной, выражающейся $17\frac{1}{2}\%$ удлиненія.

Вліяніе мѣди, какъ и никкеля, на изученные *Р. А. Н.* сплавы нѣсколько уясняется свойствами этихъ двухъ металловъ при низкой температурѣ, указанными въ прилагаемой таблицѣ, содержащей и нѣкоторыя другія данныя доклада *Р. А. Н.*

По усвоенному обыкновенію, *Р. А. Hadfield* оканчиваетъ свой докладъ подробной библиографіей,—напечатаннымъ на 5 страницахъ спискомъ сочиненій, въ которыхъ затрагивается вопросъ о вліяніи температуры на физическія свойства желѣза и его сплавовъ.

Докладъ коммисіи для изслѣдованія сплавовъ—о свойствахъ никкелевой стали—представленъ былъ обществу инженеръ-механиковъ (въ Лондонѣ) въ засѣданіи 17 ноября и напечатанъ полностью въ *Engineering* (№№ отъ 24 ноябр., 1 и 8 дек.). Изслѣдованіе, по очень обширной программѣ, выполнили: *Р. А. Hadfield*, *H. Carpenter* и *Percy Longmuir*; результаты его, въ видѣ числовыхъ данныхъ, сконцентрированы въ прилагаемой таблицѣ, для правильнаго пониманія которой необходимо сдѣлать нѣсколько поясненій.

Никкелевая сталь готовилась сплавленіемъ (въ тигляхъ) *Ni* съ чистѣйшимъ шведскимъ желѣзомъ (на заводѣ *Hecla*, принадлежащемъ *Р. А. Hadf.*). Металлъ отливался въ болванки $600 \times 62 \times 62$ м.м., которыя были *прокованы* въ круглые пруты 32 м.м. въ діаметрѣ; изъ нихъ уже готовились обточкой образцы для механическихъ испытаній. Чтобы получить строго-сравнимые результаты, всѣ образцы подвергались одинаковой термической обработкѣ,—нагрѣву до 800° С. и медленному (въ теченіе 6 часовъ) охлажденію до обыкновенной температуры.

Испытаніе на разрывъ производилось съ образцами въ 51 м.м. длиной и 9,5 м.м. въ діаметрѣ; на крученіе—съ образцами 51 м.м. длиной и 16 м.м. въ діаметрѣ. Сжатію подвергались цилиндрики, имѣвшіе 14,2 м.м. высоты и 8,9 м.м. въ діаметрѣ. Для сгибанія брались пробы 12,7 м.м. въ діам. и 203 м.м. длины. Для ударной пробы служилъ специальный коперъ; вѣсъ бабы его 21,2 kg., высота подъема мѣнялась въ предѣлахъ 330—356 м.м.; пробные образцы были 127 м.м. длины и 9,5 м.м. въ діаметрѣ; надсѣчка—1 м.м. глубиной.

Какъ показываетъ таблица, результаты всѣхъ испытаній хорошо соглашаются другъ съ другомъ, взаимно-подтверждая общій выводъ; свойства никкелевой стали постепенно улучша-

Свойства никелевой стали по изслѣдованіямъ R. Hadfield, H. Carpenter и P. Longmuir.

Химическій составъ образцовъ никелевой стали.				Результаты механическихъ испытаній на:										Результаты физическихъ изслѣдованій.				Химическія испытанія на развѣданіе.						
				Разрывъ (l = 51 mm.).				Сжа- тіе.	Гибъ.	Ударъ.		Крученіе.		Повторный изгибъ.		Твер- дость.		Коэффиціентъ расши- ренія × 1.000.000.	Сопротивленіе въ микро-омахъ-сант.	Температура плавленія (начало отвердѣванія).	Предѣлы критиче- скихъ областей.	32 дня въ обыкно- венной водѣ.	33 дня въ морской водѣ.	17 дней въ 50% растворѣ H ₂ SO ₄ .
				Предѣлъ упру- гости.	Временное сопротивл. разр.	Удлиненіе.	Сокращеніе по- перечн. сѣченія.	Давленіе 156 kg. на 1 qmm.	Уголъ изгиба при изломѣ.	Работа, поглощ. разрушеніемъ образца.	Уголъ изгиба при разруш.	Моментъ круче- нія при изломѣ.	Уголъ крученія при изломѣ.	Число оборотовъ до разрушенія образца (800—850 зъ мин.).	Наибольшее на- пряженіе при изгибѣ.	Число Бринелля.	Удельный вѣсъ.							
Обозначен.	Ni	C	Mn	kg./qmm.	kg./qmm.	%	%	%	°	kg. m.	°	kg./qcm.	°		kg./qmm.									
A	—	0,47	0,95	32,8	59,6	25,0	51,7	37,0	180	5,19	18,0	4919	—	69.000	28,4	202	7,880	—	20,3	1420	706—658	0,15	—	0,80
B	1,20	0,48	0,75	37,3	63,8	21,0	42,8	36,2	180	4,92	17,0	5839	405,0	177.000	28,9	207	7,890	11,22	22,6	1415	687—646	0,11	0,23	1,10
C	2,15	0,47	0,86	36,7	64,8	24,5	51,8	37,5	180	5,22	16,5	6450	621,0	99.000	28,6	212	7,884	11,12	24,8	1408	661—604	0,10	0,26	0,72
D	4,25	0,40	0,82	45,5	74,7	20,0	33,1	31,1	180	5,29	15,5	5782	468,0	111.000	31,4	217	7,867	11,36	29,1	1453	646—544	0,11	0,26	0,71
E	4,95	0,42	1,03	53,0	93,8	2,0	3,7	6,6	30	2,50	—	7393	177,0	1.070.000	31,7	321	7,876	12,07	39,3	1390	644—422	0,12	0,24	0,66
F	6,42	0,52	0,92	Не могло быть опре- дѣлено.	172,6	Не могло	—	5,7	10	1,21	—	8624	42,0	102.000	29,8	532	7,885	12,23	42,8	1420	644—125	0,12	0,23	0,58
G	7,95	0,43	0,79	дѣлено.	120,7	опредѣлено.	—	3,6	5	2,65	—	9129	20,1	266.000	32,0	578	7,883	12,13	43,9	1402	500—123	0,12	0,23	0,54
H	12,22	0,41	0,85	53,9	125,2	1,0	1,6	7,5	10	5,01	7,5	9914	31,5	70.000	31,0	555	7,904	13,28	50,5	1409	513—78	0,10	0,23	0,44
I	15,98	0,45	0,83	44,5	125,2	5,5	7,3	9,3	60	4,97	14,5	8428	118,5	238.000	31,7	293	8,026	17,54	63,3	1406	623—149	0,09	0,18	0,28
K	19,91	0,41	0,96	23,9	68,5	55,0	63,1	29,9	180	5,20	28,0	6511	690,0	1.295.000	31,7	131	8,122	19,65	75,4	1383	600—189	0,09	0,14	0,28

ются при увеличеніи содержанія Ni до 40%. Между 4,25% и 4,95% Ni происходит рѣзкое измѣненіе свойствъ сплава: онъ дѣлается хрупкимъ; наибольшія хрупкость и твердость достигаются при содержаніи $Ni = 7,92\%$. Замѣчательно, что образцы *некованные*, т. е.,—взятые непосредственно изъ слитковъ при содержаніи Ni въ 4,25% и 5,95% даютъ, 13%—14% удлиненія и 18%—24% сокращенія поперечнаго сѣченія.

Авторами было произведено и тщательное изученіе микроструктуры изслѣдованныхъ образцовъ,—какъ въ нормальномъ состояніи, такъ и послѣ тѣхъ механическихъ испытаній, какимъ они подвергались. Это изслѣдованіе не дало, однако, новыхъ или цѣнныхъ выводовъ; авторы лишь подтверждаютъ въ своемъ докладѣ правильность заключеній, къ которымъ пришелъ *L. Guillet* и которыя, въ свою очередь, совпадаютъ съ мнѣніемъ, высказаннымъ уже давно *F. Osmond* омъ, а именно: въ никелевой стали можно наблюдать, въ зависимости отъ содержанія Ni , одну изъ *трехъ* структуръ: 1) *перлитовую*—въ обыкновенной мягкой стали, 2) *мартенситовую*—структуру твердой закаленной стали и 3) *полиэдрическую*—структуру чистаго желѣза выше точки A_3 , свойственную желѣзу-гамма.

Теплоемкость чистаго желѣза опредѣляетъ *J. Harker* въ національной физической лабораторіи (*Philosoph. Magaz.*, окт., стр. 430). Числа для теплоемкости (между 0° и t°) и количества тепла, потребнаго для нагрѣванія желѣза отъ 0° до t° , опредѣленные расчетами *J. Harker*, даны ниже

	200°	250°	300°	350°	400°	450°	500°	550°	600°
c_0^t	0,1175	0,1204	0,1233	0,1257	0,1282	0,1311	0,1338	0,1361	0,1396
q_0^t	23,5		37,0		51,3		66,9		83,8
q_0^t	23,5		36,8		57,6		66,0		83,2
	650°	700°	750°	800°	850°	900°	1000°	1000°	
c_0^t	0,1440	0,1487	0,1537	0,1597	0,1647	0,1644	0,1557	0,1534	
q_0^t		104,1		127,8		148,0	155,7	168,8	
q_0^t		102,2		125,0		146,6	166		

въ первыхъ трехъ строкахъ таблички; въ послѣдней строкѣ даны исправленные числа *Pionchon*'а. *J. Harker* признаетъ замѣчательную точность работы *Pionchon*'а, но для высокихъ температуръ вычисленные послѣднимъ величины больше истинныхъ потому, что *Pionchon* принималъ (въ 1886 году) за точку плавленія серебра $907^\circ C$, тогда какъ она лежитъ между 955° и 962° , какъ показываютъ новѣйшія и лучшія опредѣленія. Самъ *J. Harker* сознается, что уменьшеніе теплоемкости выше $900^\circ C$. нуждается въ подтвержденіи (работа продолжается). Можно думать, что для $1000^\circ C$. исправленное число *Pionchon*'а вѣрнѣе того, которое дано *J. Harker*, такъ какъ оно подтверждается другими наблюденіями.

Производство чугуна.

Теорія доменнаго процесса. Въ краткой замѣткѣ о *доменномъ процессѣ* *H. Allen* говоритъ (*Iron & Coal Tr. Rev.*, июль 7), что примѣненіе современныхъ пирометровъ къ измѣренію температуръ въ доменныхъ печахъ позволило ему составить данную въ замѣткѣ діаграмму, указывающую распределеніе температуръ въ связи съ ходомъ химическихъ явленій доменной плавки. Хотя *H. Allen* не сообщаетъ никакихъ подробностей объ условіяхъ работы печи (имѣвшей высоту 24,38 м.), о томъ какъ измѣнялись температуры и не указываетъ, къ какому мѣсту поперечнаго сѣченія печи онѣ относятся, но въ виду того, что другихъ, болѣе обстоятельныхъ, свѣдѣній по этому вопросу давно уже не появлялось въ литературѣ, ниже приводятся нѣкоторые данныя, заимствованныя изъ діаграммы *H. A.*

Разстояніе отъ фурмъ: 2' 6' 14' 16' 20' 26' 36' 45' 46' 56' 66'
Соотвѣств. температуры: 1590° 1350° 1200° 1175° 1090° 1060° 980° 900° 870° 565° 260°C.

Какъ видно изъ таблички, температура быстро и равномерно возрастаетъ (по 100° на 1 м.) въ верхней части шахты, начиная съ 260° (65') и кончая 900° (45'), но затѣмъ отъ 900° до 1200° подымается очень медленно (100° на 3 м.) и далѣе, у фурмъ, возрастаетъ снова быстро.

F. Wuest и *P. Wolff* представили майскому митингу общества желѣза и стали докладъ, озаглавленный: *сѣра въ коксѣ и ея отношеніе къ доменному процессу* (Journ. of the Iron & Steel Inst. I, 406—431). Изслѣдованію авторовъ подверглись пробы вестфальскаго кокса, содержавшаго въ среднемъ 1,41% S при 10,05% золы состава: 38,26 SiO_2 , 27,36% Al_2O_3 , 21,50% Fe_2O_3 , 0,61% Mn_3O_4 , 6,13% CaO , 3,32% MgO , 2,29% SO_2 и 0,50 P_2O_5 .

Хотя содержаніе *Fe*, *Mn*, *CaO* и *MgO* въ золѣ вполне достаточно, чтобы связать всю сѣру кокса.—анализъ указываетъ, что изъ всего содержанія ея лишь 0,116% находится въ коксѣ въ видѣ сѣрнистаго соединенія (FeS); 0,092%—въ видѣ сѣрнокислой соли, а всего—0,21% сѣры минеральной; значить, 1,2% или 85,2% всего количества сѣры составляютъ, такъ называемую, «органическую сѣру». Сожиганіе кокса въ кислородѣ показало, что въ немъ 1,09% горючей сѣры.

Для разрѣшенія поставленной себѣ задачи, авторы, прежде всего, произвели рядъ наблюденій и опытовъ, уясняющихъ вопросъ о томъ, что дѣлается съ сѣрой при прокаливаніи кокса въ струѣ каждаго изъ тѣхъ газовъ, которые уходятъ чрезъ колошникъ доменныхъ печей. Результаты сгруппированы въ прилагаемой табличкѣ.

Газы:	H_2	H_2O	N_2	CO	CO_2	Домен.
$t^{\circ}C.$	% потери сѣры отъ общаго ея содержанія.					
500	7,59	12,84	2,41	12,80	6,47	Въ среднемъ изъ трехъ испытаній.
600	22,99	13,27	4,90	16,89	8,32	
800	41,87	36,83	5,90	30,80	16,00	
900	45,77	51,52	6,97	37,61	25,46	
1000	51,17	54,34	17,35	38,32	59,24	

Изъ нея слѣдуетъ, что, за исключеніемъ недѣятельнаго газа-азота, въ струѣ котораго улетучивается лишь часть органической сѣры, въ токъ остальныхъ газовъ, въ томъ числѣ—и водяныхъ паровъ, при нагрѣвѣ до 1000° улетучивается около $\frac{1}{2}$ всей сѣры кокса.

Но въ доменной печи эта сѣра фиксируется шихтой и, чтобы выяснитъ условія хода этого процесса, авторы выполнили рядъ другихъ опытовъ, прокаливая коксъ при постоянной температурѣ 1000°—1050° въ струѣ искусственнаго доменнаго газа, пропускаая его затѣмъ чрезъ слой Fe_2O_3 и $CaCO_3$, взятыхъ отдѣльно, а также—въ тѣсной смѣси другъ съ другомъ (въ равныхъ количествахъ) и подогрѣтыхъ до разныхъ—отъ 250° до 1000°—температуръ. Результаты этихъ испытаній указаны въ нижеслѣдующей табличкѣ.

Температура газа.	% улетучивающейся сѣры.	% поглощен. Fe_2O_3 сѣры отъ всего количества летуч. сѣры.	% улетучивающейся сѣры.	% поглощен. $CaCO_3$ сѣры отъ всего количества летуч. сѣры.	% улетучивающейся сѣры.	% поглощен. Fe_2O_3 сѣры отъ всего количества летучей сѣры.	% поглощен. $CaCO_3$ сѣры отъ всего количества летучей сѣры.	% поглощен. смѣсью $Fe_2O_3 + CaCO_3$ сѣры.	Температура Fe_2O_3 , $CaCO_3$ и смѣси $Fe_2O_3 + CaCO_3$.
Отъ 1000° до 1050°	44,32	53,06	61,74	10,26	41,51	56,81	—	56,81	250°
	49,31	64,02	59,94	16,68	31,31	59,44	—	59,43	500°
	47,17	68,33	53,47	47,05	31,14	59,32	2,34	61,66	600°
	58,67	69,58	42,66	68,08	40,49	18,28	45,78	64,06	800°
	58,39	68,02	40,91	85,74	31,27	41,01	43,00	84,03	900°
	53,64	62,66	40,57	91,83	34,47	—	—	100,64	1000°

Она показываетъ, что при нагревѣ до 800° сѣра, уносимая газами, поглощается почти исключительно окисью желѣза, выше же этой температуры главнымъ поглотителемъ ея дѣлается известь; выше 900° вся летучая сѣра можетъ быть поглощена шихтой.

Достоинъ замѣчанія то обстоятельство, что наибольшее количество летучей сѣры — 61,7%, наблюдавшееся лишь одинъ разъ, все-таки составляло не болѣе $\frac{3}{4}$ количества всей органической сѣры (среднее изъ 18 наблюдений — 44%) кокса. Нельзя не обратить вниманія и на то, что искусственный доменный газъ, примѣненный авторами, содержалъ: 13,5% CO_2 , 28% CO , 2,5% H_2 и 56% N_2 и, слѣдовательно, былъ совсѣмъ иного состава, чѣмъ тотъ газъ, который, дѣйствительно, можетъ существовать въ доменной печи при тѣхъ температурахъ, которыя устанавливались авторами во время опытовъ. Такимъ образомъ, о количествѣ сѣры, которое можетъ быть унесено газами изъ вестфальскаго кокса, даетъ болѣе вѣрное понятіе первая табличка, — въ тѣхъ ея цифрахъ, которыя относятся къ дѣйствию азота и окиси углерода. Само собою разумѣется, что для такого кокса, въ которомъ распределеіе различныхъ состояній сѣры иное, чѣмъ въ изслѣдованныхъ *Wuest-Wolff*омъ образцахъ, — и отношеніе сѣры было бы иное. Нельзя, поэтому, обобщать результаты опытовъ *Wuest-Wolff*а, что, повидимому, склонны дѣлать названные изслѣдователи.

Въ концѣ своей работы авторы даютъ балансъ сѣры въ доменномъ процессѣ на основаніи подробныхъ данныхъ о ходѣ одной рейнско-вестфальской печи, работавшей на передѣльный (томасовскій) чугуны. Распределеіе сѣры по расчету *W.-W.* таково:

Въ : 1000 kg. чугуна	1017 kg. шлака	315,5 kg. пыли	и 4382 куб. м. газовъ.
Сѣры 0,33 „	9,235 „	0,524 „	0,149 kg.
„ 3,2% „	90,3% „	5,1% „	1,4% „

Откуда видно, что даже при холодномъ ходѣ на томасовскій чугуны и такой низкой температурѣ колошника, какъ 115°—120°, около 61½% всей сѣры ускользаетъ изъ шихты въ твердомъ и газообразномъ состояніи ¹⁾.

¹⁾ При очень горячемъ ходѣ на ферроманганъ или феросилицій недосчитывается около ½ всей сѣры. М. П.

Докладъ *O. Boudouard* майскому митингу общества желѣза и стали (напечатанный въ Journ. Iron & Steel Inst., I, 339—378) сообщаетъ многочисленныя цифровыя данныя, которыя давали бы богатый матеріалъ для сужденія о температурѣ плавленія доменныхъ шлаковъ, если бы не было сомнѣній въ ихъ точности. *O. Boudouard* работалъ не съ готовыми шлаками, а—съ искусственными, тонконизмельченными смѣсями чистыхъ окисловъ и собственно температуры плавленія ихъ не опредѣлялъ, отмѣчая лишь ту температуру, которая соотвѣтствуетъ размягченію конуса изъ изслѣдуемой смѣси, нагрѣвавшейся вмѣстѣ съ конусами Зегера. Правда, двумя спеціальными опытами *O. B.* убѣдился въ томъ, что температура плавленія готоваго шлака не отличается замѣтно отъ температуры образованія его,—въ тѣхъ, конечно, условіяхъ, въ которыхъ онъ производилъ свои опыты, но есть основанія полагать, что если и не во всѣхъ, то въ нѣкоторыхъ случаяхъ (наиболѣе трудноплавкихъ смѣсей 3-хъ окисловъ) на результатъ могло вліять тоже явленіе, которое происходитъ и въ доменныхъ печахъ при плавленіи смѣси пустой породы рудъ съ флюсами: что начинаетъ плавиться наиболѣе легкоплавное соединеніе, которое при данныхъ условіяхъ можетъ плавиться; затѣмъ уже оно, при дальѣйшемъ повышеніи температуры, растворяетъ въ себѣ остальную часть пустой породы, такъ что температура плавленія шлака можетъ оказаться значительно выше, чѣмъ температура размягченія пустой породы. Другими словами: размягченіе конусовъ изъ смѣсей еще не указываетъ того, что достигнута температура плавленія силиката той формулы, на которую велъ расчетъ *O. B.* ¹⁾.

Этимъ только можно объяснить то обстоятельство, что результаты, полученные *O. B.*,—противорѣчатъ часто другъ другу и результатамъ изслѣдованій *Окермана*, какъ можно усмотрѣть и изъ прилагаемой таблицы, указывающей температуру плавленія нѣкоторыхъ изъ изслѣдованныхъ *O. B.* смѣсей—наиболѣе интересныхъ для доменнаго техника. Рядомъ съ температурой выставлены цифры, выражающія теплоту плавленія шлаковъ по *Окерману* и найденныя мною помощью діаграммы *Howe*.

№	Формула шлака	Кислотн.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Плавкость.
I.	1,5SiO ₂ Al ₂ O ₃ 3CaO	0,5	25,0	28,3	46,7	1455°=440 cal.
II.	2SiO ₂ Al ₂ O ₃ 3CaO	0,67	30,8	26,2	43,0	1450°=380 »
III.	2SiO ₂ Al ₂ O ₃ 2CaO	0,80	35,9	30,6	33,5	1390°=380 »
IV.	SiO ₂ 2CaO	1,0	34,8	—	65,2	1460°=483 »
V.	6SiO ₂ Al ₂ O ₃ 10CaO	1,0	35,2	10,0	54,8	1440°=420 »
VI.	6SiO ₂ Al ₂ O ₃ 10CaO	1,0	37,4	10,32	52,28	1380°=390 »
VII.	4SiO ₂ Al ₂ O ₃ 5CaO	1,0	38,6	16,40	45,0	1370°=350 »
VIII.	3SiO ₂ Al ₂ O ₃ 3CaO	1,0	40,0	27,70	37,3	1345°=365 »
IX.	3SiO ₂ 4CaO	1,5	44,7	—	55,3	1425°=435 »
X.	6SiO ₂ Al ₂ O ₃ 5CaO	1,5	48,5	13,8	37,7	1325°=357 »
XI.	SiO ₂ CaO	2,0	51,8	—	48,2	1440°=472 »
XII.	14SiO ₂ Al ₂ O ₃ 11CaO	2	53,9	6,5	39,6	1330°=360 »
XIII.	6SiO ₂ Al ₂ O ₃ 3CaO	2	57,1	16,2	26,7	1300°=380 »
XIV.	10SiO ₂ 7CaO	2,86	60,4	—	39,6	1400°=388 »
XV.	3SiO ₂ 2CaO	3,0	62,0	—	38,0	1420°=396 »

¹⁾ Какимъ образомъ въ настоящее время производится опредѣленіе температуры плавленія силикатовъ при строго-научныхъ изысканіяхъ можно увидѣть изъ работы *A. Day* и *E. Allen*, выполненной въ геофизич. лаборатор. Вашингтона (*Zeitschr. f. Physik-Chim.*, 1, 1905 г.).

№	Формула шлака.	Кислотн.	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Плавкость.
XVI.	$21SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 11CaO$	3,0	63,7	5,1	31,2	$1380^\circ = 375 \text{ cal.}$
XVII.	$9SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaO$	3,0	66,7	12,6	20,7	$1325^\circ = 415 \text{ »}$
XVIII.	$Al_2O_3 \cdot 3CaO$	—	—	37,8	62,2	$1430^\circ = \text{—}$
XIX.	$2Al_2O_3 \cdot 3CaO$	—	—	54,8	45,2	$1395^\circ = \text{—}$
XX.	$Al_2O_3 \cdot 3CaO$	—	—	64,5	35,5	$1590^\circ = \text{—}$

Какъ видно изъ таблицы, степени легкоплавности по *Окерману* и *О. В.* не всегда совпадаютъ, обнаруживая иногда значительное разнорѣчiе, наблюдающееся какъ разъ въ тѣхъ случаяхъ, когда температура плавленiя сама по себѣ возбуждаетъ сомнѣнiя. Напримѣръ, въ шлакахъ I и II, при громадной разницѣ въ теплотѣ плавленiя, разница въ температурѣ плавленiя, по *О. В.*, равна всего 5° . Такъ какъ въ теплоемкости обоихъ сравниваемыхъ шлаковъ, по близости ихъ состава, можетъ быть лишь незначительная разница (законъ *Neumann'a*), то ясно, что температура плавленiя шлака II должна быть значительно ниже 1450° , если для I она равна 1455° ; это заключенiе подтверждаетъ и шлакъ III, съ той же теплотой плавленiя, какъ и шлакъ II, но плавящийся при 1390° по *О. В.*

Сравненiе шлаковъ IV и V обнаруживаетъ, что указанная *О. В.* температура плавленiя для Ca_2SiO_4 слишкомъ низка (1460°),—едва-ли введенiе въ однокремнеземикъ, который *Окерманъ* не могъ даже какъ слѣдуетъ расплавить, $10\% Al_2O_3$ вмѣсто извести понижаетъ температуру плавленiя только на 20° .

Для шлаковъ VIII, X, XII и XVI данныя *Окермана* и *О. В.* хорошо согласуются другъ съ другомъ; такимъ образомъ, примѣненiе ихъ при древесноугольной плавкѣ вполне оправдывается теорiей.

Результаты опытовъ надъ опредѣленiемъ температуры плавленiя силикатовъ (глиноземо-известковыхъ) *O. Boudouard* нанесъ на трехлинейную диаграмму, дающую возможность легко опредѣлять плавкость и такихъ шлаковъ, съ которыми опыты не производились.

Но и диаграмма *О. В.* не безупречна: пользуясь ею легко подмѣтитъ неправильность очертанiя нѣкоторыхъ кривыхъ (напр.,—съ обозначен. 1350°) и обнаружить противорѣчiе числовыхъ данныхъ таблицъ указанiямъ диаграммы (шлакъ, содержащiй $64\% SiO_2$ и $5\% Al_2O_3$, плавится по таблицамъ при 1380° , а по диаграммѣ—при 1425°); далѣе, давая возможность судить о плавкости очень многихъ искусственныхъ смѣсей, неимѣющихъ никакого практическаго значенiя и едва-ли интересныхъ въ научномъ отношенiи, она оказывается мало зашполненной въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ нужно искать температуры плавленiя обыкновенныхъ доменныхъ шлаковъ съ содержанiемъ отъ 25% до $60\% SiO_2$ и отъ 8% до $35\% Al_2O_3$.

Шлаки, въ составъ которыхъ входитъ FeO и MnO , не были предметомъ изслѣдованiй, о которыхъ здѣсь идетъ рѣчь.

Въ заключенiи своего доклада *О. В.* далъ двѣ таблицы съ указанными температурами плавленiя доменныхъ шлаковъ, полагая, что эти таблицы будутъ служить источникомъ полезныхъ указанiй для металлурговъ-инженеровъ. Не привожу ихъ здѣсь потому, что, не будучи специалистомъ, *O. Boudouard* при составленiи первой таблицы, содержащей типичные или наиболѣе подходящiе къ производству различныхъ сортовъ чугуна шлаки, настолько неудачно выбралъ ихъ (по руководству *Ледебюра*), что изъ 12 рекомендованныхъ шлаковъ—6 оказываются неподходящими по составу къ условiямъ работы доменной печи; указанныя въ таблицѣ температуры плавленiя обоихъ шлаковъ бѣлаго чугуна коксовой плавки выше, чѣмъ шлаковъ сѣрыхъ чугуновъ, выплавляемыхъ тоже на минеральномъ горючемъ, а температура плавленiя шлака бѣлаго чугуна древесноугольной плавки выше даже, чѣмъ шлака сѣраго чугуна коксовой плавки.

Что касается таблицы второй, указывающей температуры плавленія шлаковъ, дѣйстви- тельно получавшихся на доменныхъ заводахъ, то нужно указать, что присутствіе *CaS*, *MnO* и *FeO* въ шлакѣ, понижаетъ въ немъ количество *SiO₂* и *Al₂O₃*, увеличивая вмѣстѣ съ тѣмъ отношеніе *RO : (SiO₂ + Al₂O₃)*, отчего чувствительно мѣняется—въ ту и другую сторону— плавкость и что для того, чтобы безошибочно судить о послѣдней, необходимо *дѣлать пересчетъ состава шлака*, въ предположеніи отсутствія въ немъ *CaS*, *MnO* и *FeO*, беря меньшія цифры изъ тѣхъ, которыя выражаютъ плавкость. *O. Boudouard* не дѣлалъ этого.

Clifford Richardson въ *Iron & Steel Magaz.* (окт. 2 97) подвергъ суровой критикѣ изслѣдованіе *O. B.*, —какъ со стороны метода, такъ и съ точки зрѣнія достовѣрности по- лученныхъ результатовъ. Основываясь на своихъ изслѣдованіяхъ надъ цементами, *Cl. R.* указываетъ, что смѣси окисловъ, входящихъ, напримѣръ, въ составъ портландскаго цемента, нуждаются въ продолжительномъ нагрѣваніи до температуры высшей точки плавленія платины, для того, чтобы дать однородный, совершенно расплавленный продуктъ; между тѣмъ, по *O. B.*, такія смѣси плавятся между 1450°—1470°. Попутно *Cl. R.* указываетъ, что и температуры плавленія многихъ силикатовъ опредѣлены были *Doelter*’омъ и *J. Vogt*’омъ неправильно,— онѣ ниже дѣйствительныхъ, какъ видно изъ позднѣйшихъ и образцовыхъ по точности изслѣ- дованій *Allen*.

Проф. *Turner* сдѣлалъ докладъ обществу химической промышленности, напечатанный въ *Journ. Soc. Chemic. Industry* (ноября 30), —о *физико-химическихъ свойствахъ шлаковъ*, существенную часть котораго составляетъ сообщеніе объ изученіи плавкости до- меннаго шлака состава: 29,81% *SiO₂*; 19,94% *Al₂O₃*; 40,31% *CaO*; 2,95% *MgO*; 6,98 *CaS* (*FeO* и *MnO*—слѣды). Расплавленный шлакъ медленно охлаждался и температура начала отвердѣванія и конца его отмѣчалась тремя наблюдателями, работавшими съ лучшими само- пишущими пирометрами; кривая охлажденія оказалась совершенно подобной кривой охлажденія стекла,—никакихъ остановокъ въ ней нельзя подмѣтить. Въ температурахъ начала и конца отвердѣванія, данныхъ разными наблюдателями, замѣчается большое разнорѣчіе, которое ясно ука- зываетъ всю затруднительность подобныхъ изысканій. Изъ нижеприводимыхъ цифръ, во всякомъ случаѣ, слѣдуетъ, что доменные шлаки принадлежатъ къ тѣмъ сложнымъ силикатамъ, въ ко- торыхъ нѣтъ опредѣленной «точки плавленія» и что интервалъ температуръ,

Hudson—металлург. лаборат. бирминг. университета: 1345°—1215°

Carpenter—національная физическая лабораторія . 1253°—1140°

Rose—лондонскій монетный дворъ 1280°—1175°

Среднее 1293°—1177°

въ которыхъ завершается процессъ расплавленія шлака, довольно великъ, въ данномъ случаѣ— 116° въ среднемъ (130° max.). Замѣтимъ, кстати, что по диаграммѣ *O. Boudouard* температура плавленія этого шлака опредѣляется въ 1400°—слишкомъ значительная и по сравненію съ теплотой плавленія, равной всего 380 cal. по *Окерману*.

При обсужденіи доклада проф. *Turner*’а, во время засѣданія, *Rosenhain* высказалъ мнѣніе, поддержанное и нѣкоторыми другими, что для полученія *характерной* кривой охла- жденія доменнаго шлака необходимо примѣнять чрезвычайно медленное охлажденіе, что проф. *Turner*’омъ не было сдѣлано. Коснувшись работы *O. B.*, *Rosenhain* замѣтилъ, что явленіе размягченія конусовъ «есть функція не только температуры, но и времени».

Доменная печь,—ея устройство и расчетъ. Въ статьѣ, названной: *Расчеты по доменному производству* и напечатанной въ *Engineer* (авг. 25), *I. Stevenson* даетъ

эмпирическія правила для опредѣленія размѣровъ доменныхъ печей, количества потребнаго имъ дутья и размѣровъ воздухонагрѣвателей. Въ переводѣ на метрическія мѣры формулы *I. S.* могутъ быть выражены такъ:

$$1) 0,35 D^2 H = P; 2) D = 0,87 \sqrt[3]{P}; 3) H = 3,8 \sqrt[3]{P}; 4) d = 0,55 \sqrt[3]{P};$$

гдѣ P —суточная производительность печи въ тоннахъ, D діам. распара, d діам. горна и H высота печи въ метрахъ; формулы предполагаютъ содержаніе желѣза въ рудѣ отъ 45% до 50% и, очевидно, основаны на постоянствѣ отношеній $H : D = 4,4$ и $D : d = 1,58$.

Какъ показываютъ примѣрные подсчеты автора, вывода численные коэффициенты для своихъ формулъ, онъ, руководился результатами американской практики, какъ бы считая ихъ вездѣ достижимыми. Для печей съ меньшей интенсивностью плавки, чѣмъ американскія, формулы *Stevenson* даютъ неподходящія величины.

Для расчета коуперовъ *I. S.* указываетъ поверхность нагрѣва всего въ 10 кв. м. на 1 куб. м. дутья въ минуту, чего недостаточно даже для американскаго нагрѣва дутья—до 500° C.

Для расчета количества дутья, опредѣляемаго по оборотамъ машины и по отношенію къ суточной производительности въ тоннахъ, *J. S.* даетъ числа, близко подходящія къ даннымъ европейской практики и установленныя уже давно, забывая указать, что для печей съ очень большой производительностью отношенія могутъ быть значительно меньшими (напр., для кокса вмѣсто 4 куб. м. дутья въ минуту на 1 тонну производительности *minim.* спускается до—2,5 куб. м.).

Carlo Massa въ краткомъ описаніи завода общества *Elba* (*Trans. Amer. Inst. Min. Engineers. XXXV, 918*) сообщаетъ свѣдѣнія о передѣлкѣ, послѣ первой, очень краткой, кампаніи доменныхъ печей, проектированныхъ *Lürman*'омъ на 150 *t.* производительность. Такъ какъ печамъ была придана высота 23,5 м. (см. Г. Ж., 1904, I, 268), то не удивительно, что работа съ 60% рудой Эльба дала надежду на достиженіе производительности въ 350 *t.* каждой печью, безъ увеличенія высоты и другихъ существенныхъ передѣлокъ. Послѣ выдувки, размѣры печей были измѣнены такъ: діаметры горна и распара увеличены съ 3 м. до 3,66 м. и съ 6,0 до 6,4; діаметръ колошника остался прежнимъ (4,5 м.). Число фурмъ увеличено съ 8 до 12; заплевики *Lürman*'а замѣнены конструкціей *Sahlin*'а (кладка въ 1 нормальный кирпичъ съ желѣзнымъ кожухомъ, снабженнымъ спиральнымъ желобомъ для наружнаго охлажденія).

Въ соответствии съ предполагаемой выплавкой пополнено было и оборудованіе завода новой газовой воздуходувкой,— d газ. ц. 1,3 м., d возд. ц. 2,2 м., ходъ 1,4 м., число оборотовъ 80,—подающей до 790 куб. м. дутья въ минуту, при давленіи до 61 см. Вмѣстѣ съ запасной прежней (паровой) машиной новая даетъ возможность удвоить производительность печей, но никакого запаса дутья на заводѣ все-таки не будетъ.

Недавно отстроеныя доменные печи *Parkgate Iron & Steel Works* (*Iron & Coal Tr. Rev., сент. 29*), у Шеффилда, имѣютъ размѣры: высота 21,34 м., діам. распара 5,64 м., діам. горна 3,35 м., тоже-колошника 3,88 м. и конуса 2,74 м.; производительность 200 *t.* каждой.

Горнъ одѣтъ кожухомъ изъ листовой стали 32 мм. толщиной; заплевики—конструкціи *Sahlin*'а. Автоматическая завалка съ помощью наклоннаго подъема и приспособленія для равномернаго распредѣленія сыпи на воронкѣ.

Газъ очищается въ сухомъ газоочистителѣ, затѣмъ,—мокромъ и, наконецъ,—вентилаторомъ Шиле.

Воздухоагрѣватели (5 на 2 печи) *Cowper's* имѣютъ высоту 22,86 м. и діам. 6,55 м.; уравнитель *Gjers Harrison*. высотой 16,76 м. и діаметромъ 6,1 м.

Газоочиститель Sahlin'a (вращающійся барабанъ) описанъ въ докладѣ, представленномъ майскому митингу о-ва желѣза и стали (Journ. Iron & Steel Inst., I 321). Аппаратъ представляетъ видоизмѣненіе конструкціи, предложенной раньше *Bian* (см. Ур. Горн. О., № 24, 1905, 23) и съ успѣхомъ испытанной на нѣсколькихъ заводахъ. Очистка въ немъ болѣе совершенна, чѣмъ въ обыкновенныхъ мокрыхъ газоочистителяхъ, затрата же энергіи на вращеніе оси, съ насаженными на нея дырчатыми дисками, незначительна.

Въ томъ же докладѣ *A. Sahlin* дѣлаетъ краткій обзоръ примѣняемыхъ въ настоящее время для очистки доменныхъ газовъ устройствъ и указываетъ экономическіе результаты тщательной очистки доменныхъ газовъ. На результаты эти указывали и многіе другіе, но *A. S.* обращаетъ вниманіе на наиболѣе дешевый способъ достиженія ихъ, а именно: очистка должна производиться, во-первыхъ, предварительная съ помощью одного сухого-газоочистителя большого діаметра (т. е. американскій приборъ); затѣмъ, — окончательная для газа, идущаго въ воздухоагрѣватели и паровые котлы, — въ одномъ мокромъ газоочистителѣ, наиболѣе совершенной конструкціи, и, наконецъ, въ третьихъ, — вентилаторомъ, лишь для того количества газа, которое предназначается для сжиганія въ газовыхъ машинахъ.

Въ томъ же томѣ Journ. Iron & Steel Inst., въ специальномъ докладѣ, *B. Thwaite* обращаетъ вниманіе на необходимость, при теперешнемъ развитіи потребленія доменныхъ газовъ, рациональнаго устройства газопроводовъ (рекомендуя — надземные, желѣзные клепанные, съ плотными лазами и откидными клапанами), постоянного изслѣдованія воздуха на содержаніе *CO* въ немъ (лучшая проба есть пропусканіе воздуха чрезъ растворъ хлористаго палладія — черный осадокъ), строгаго соблюденія предосторожностей и организація на заводахъ особаго персонала служащихъ для подаванія быстрой помощи угорѣвшимъ (запасные сосуды съ кислородомъ). Въ общемъ статья не даетъ ничего новаго и не вызвала никакихъ сообщеній.

Въ *Iron Age* (19 окт., 1909) данъ чертежъ и краткое описаніе *воздухоагрѣвателя Cowper'a*, усовершенствованнаго *White* и *Kernan* и построеннаго, между прочимъ, на хорошо извѣстномъ заводѣ Lucy Furnaces.

Усовершенствованіе имѣло цѣлю облегчить чистку аппаратовъ, работающих на плохочищенномъ газѣ: вмѣсто отдѣльныхъ чугунныхъ стоекъ или кирпичныхъ столбовъ съ перекинутыми надъ ними арками, на которыхъ покоится вся насадка, *White-Kernan* примѣнили полуциркульные своды, *опирающіеся пятами на стѣны шахты* воздухоагрѣвателя; такимъ образомъ, подъ насадкой получилась обширная камера, весьма удобная для очистки.

Особенностью изображеннаго на страницахъ *I. A.* воздухоагрѣвателя является и *насадка*, составляемая изъ кирпича специальной формы, дающаго *круглыя ячейки*, діам. 216 мм., отстоящія другъ отъ друга центрами на 305 мм., такъ что *наименьшая толщина* простѣика между ячейками равна 89 мм. Это указываетъ на незначительную, при данныхъ внѣшнихъ размѣрахъ, поверхность агрѣвателя и плохую утилизацію насадки, благодаря значительной толщѣ кирпича въ ней. Точный подсчетъ показываетъ, что отношеніе сѣченія, занятаго кирпичемъ, къ площади ячейки въ этомъ аппаратѣ равно 1,2, тогда какъ въ обыкновенной насадкѣ изъ прямоугольнаго кирпича въ 50 мм. толщины и кр.др. ячейками 150×150 мм. это отношеніе равно 0,778. Далѣе, — отношеніе периметра (въ см.) къ площади сѣченія ячейки (въ кв. см.) въ насадкѣ *W. K.* равно 0,19, тогда какъ въ квадратной указанныхъ размѣровъ — 0,27, т. е. послѣднее отношеніе въ усовершенствованной насадкѣ въ

полтора раза меньше, а первое въ полтора раза больше, чѣмъ въ обыкновенной. Важность этихъ отношеній осталась несознанной названными изобрѣтателями, какъ, впрочемъ, и нѣкоторыми другими, стремившимися «усовершенствовать» насадку коупера.

Работа доменныхъ печей. Доменная печь Algoma Steel Co въ Sault S-te Marie, имѣющая размѣры: 21,34 м. высоты, 4,11 м. въ діаметрѣ распара, 2,59 м. въ діаметрѣ горна и около 175 куб. м. полезной вмѣстимости, была *величайшей древесноугольной* печью и, до перехода на коксъ, давала до 173 тоннъ чугуна въ сутки (8 іюля 1905 г., средн. за 4 лучшіе дня 163 t.) при расходѣ горючаго $1741:2240 = 0,778$. Замѣна $\frac{1}{2}$ древеснаго угля коксомъ почти не измѣнила результатовъ—производительность лучшаго дня въ недѣлю была 175 t. Перейдя на одинъ коксъ, печь дала въ недѣлю 1372 t., или 196 t. въ сутки въ среднемъ, что представляетъ 0,9 куб. метра производительности на 1 тонну и позволяетъ рассчитывать на лучшій выходъ въ будущемъ (Iron Age 4 сент.).

Результаты примѣненія осушеннаго дутья на заводѣ Isabella за 6 мѣсяцевъ работы по дополнительному сообщенію *J. Gayley*, сдѣланному майскому митингу о-ва желѣза и стали, приведены въ нижеслѣдующей табличкѣ, представляющей экстрактъ (съ переводомъ англійскихъ мѣръ на метрическія) изъ числовыхъ данныхъ, напечатанныхъ въ Journ. Iron & Steel Inst., I, 1905.

Сообщая новыя, гораздо болѣе обстоятельныя данныя, чѣмъ сообщенныя раньше, *J. Gayley* не даетъ почти никакихъ комментарій къ нимъ, считая, конечно, что онѣ вполнѣ подтверждаютъ фактъ значительнаго сбереженія горючаго осушеніемъ дутья.

Не спаривая факта, не могу не высказать по поводу только что приведенныхъ цифръ нѣсколькихъ соображеній, которыхъ я не нашелъ въ изложеніи преній, напечатаннаго вслѣдъ за сообщеніемъ *I. G.*

Если обратить вниманіе на разницу въ расходѣ горючаго, то окажется, что за всѣ мѣсяцы работы печей неизмѣнно обнаруживается сбереженіе около 20% кокса, но это обстоятельство невольно возбуждаетъ вопросъ: можетъ ли осушеніе дутья считаться причиной сбереженія, если послѣднее почти *постоянно*, тогда какъ разица въ содержаніи влаги въ дутьѣ измѣнялась въ предѣлахъ отъ 9 гр. до 1,1 гр.? Обращая, далѣе, вниманіе на расходъ горючаго въ связи съ содержаніемъ влаги въ дутьѣ и сравнивая между собою лишь результаты осушеннаго или неосушеннаго дутья, легко подмѣтить, что *меньшему* содержанію влаги часто соотвѣтствуетъ *болышій* расходъ горючаго. Если же сравнить содержаніе влаги въ неосушенномъ дутьѣ декабря, января и февраля и осушеннаго августа—сентября, то окажется, что первое меньше второго, тогда какъ, наоборотъ,—расходъ горючаго былъ наименьшій именно въ августѣ—сентябрѣ.

Наконецъ, нельзя не указать и на то, что расходъ горючаго въ печахъ повышался постепенно отъ осени къ зимѣ и сталъ наибольшимъ въ январѣ мѣсяцѣ, когда содержаніе влаги, какъ въ неосушенномъ, такъ и въ осушенномъ дутьѣ, стало наименьшимъ. Это безспорное обстоятельство обнаруживаетъ, что на расходъ горючаго въ рассматриваемое время вліялъ и какой то другой, перемѣнный факторъ, болѣе могучій, чѣмъ содержащаяся въ дутьѣ влага.

Такимъ образомъ, и послѣднее сообщеніе *J. G.* не уясняетъ вопроса о причинѣ сбереженія горючаго въ печахъ, идущихъ на осушенномъ дутьѣ.

Передаемъ далѣе наиболѣе существенное изъ того, что было высказано въ преніяхъ послѣдовавшихъ за чтеніемъ доклада *J. G.*

Результаты работы печей *Isabella* на осушенном и неосушенном дутье.

Въ шесть мѣсяцевъ 1904—1905 года.

								Составъ газовъ:	
								СО ₂ .	СО.
				Содерж. влаги въ куб. метр. дутья. грам.	Расходъ кокса на 1 чугуна.	Суточн. произво- дительность. тон.	Темпер. дутья.		
1.	Д. п. № I, обыкновенн.	дутье, августъ . . .	13	0,958	364	383 ⁰	} Анализы слу- чайны и не- достоверны.		
2.	» » № I, осушенное	» авг. сент. . . .	4	0,771	456,7	466			
3.	» » № III, обыкновенн.	» ноябрь	4,6	1,017	392	399			
4.	» » № I, осушенное	» »	2,3	0,811	454	457		13,8	23,5
								(Средн. изъ 14 опред.).	
5.	» » № III, обыкновенн.	» декабрь	3,3	1,030	406	418		—	—
6.	» » № I, осушенное	» »	2,1	0,814	462	469		13,8	23,5
								(Средн. изъ 19 опред.).	
7.	» » № I, обыкновенн.	» 17 дней янв. . .	2,4	1,040	421	410		—	—
8.	» » № III, осушенное	» 17 дней янв. . .	1,3	0,809	439	428		13,9	23,1
								(Средн. изъ 9 опред.).	
9.	» » № I, обыкновенн.	» февраль	2,7	1,000	431	427		—	—
10.	» » № III, осушенное	» »	1,4	0,810	419	418		13,4	23,9
								(Средн. изъ 12 опред.).	
11.	» » № I, обыкновенн.	» мартъ	5,2	1,020	448	454		—	—
12.	» » № III, осушенное	» »	2,2	0,820	411	418		13,7	23,7
								(Средн. изъ 2 опред.).	

Проф. *Bauerman* заявилъ, что новое сообщеніе *J. G.* вполне подтверждаетъ все то, что было высказано въ его первомъ сообщеніи. *Bauerman*'у кажется, что удаленіе влаги изъ дутья устраняетъ могучую причину охлажденія въ той части печи, гдѣ поддержаніе высокой температуры имѣетъ громадное значеніе. Далѣе *B.* отмѣтилъ небольшое упущеніе въ данныхъ *J. G.*—онъ не указываетъ высоты атмосфернаго давленія, безъ чего нельзя дѣлать точныхъ расчетовъ по опредѣленію количества дутья.

W. Crooke, не называя завода, данными котораго онъ воспользовался, сообщилъ діаграмму, указывающую содержаніе влаги въ воздухѣ, расходъ горючаго и суточную производительность доменной печи за два года въ среднемъ и за каждый мѣсяцъ отдѣльно.

Среднее содержаніе влаги зимою было 8,1 гр. въ куб. м., а лѣтомъ—12,6 гр.; средний расходъ кокса зимою 97, а лѣтомъ 103, если нормальный расходъ принять за 100 производительность зимою 102, а лѣтомъ 95, принимая нормальную производительность за 100

W. Hawdon того мнѣнія, что причину сбереженія горючаго нужно искать въ однообразіи условій хода печей, достигаемомъ осушеніемъ дутья, а не самомъ изытіи влаги изъ него.

C. Jones указалъ на то, что наивыгоднѣйшей температурой дутья въ С. Ш. считается 538°C. — 593°C. , тогда какъ температура неосушеннаго дутья у *J. G.* была въ средней около 454°C. ,—это обстоятельство нужно принять въ соображеніе; если бы неосушенное дутье было нагрѣто до указанной температуры, то сбереженіе горючаго было бы меньше.

B. Thwaite отмѣчаетъ отсутствіе указаній на содержаніе водорода въ доменныхъ газахъ, какъ обстоятельство, мѣшающее сдѣлать точное сравненіе хода печей на осушенномъ и на неосушенномъ дутьѣ.

Windsor Richards привелъ въ примѣръ доменную печь завода Low-Moor, всегда идущую на холодномъ дутьѣ, какъ такую, на работѣ которой особенно легко наблюдать вліяніе содержанія влаги въ дутьѣ: постоянно по мѣрѣ увеличенія влажности въ атмосферѣ приходится уменьшать сыпь въ колошу, однако, измѣненіемъ сыпи нельзя устранить вліянія быстрыхъ (суточныхъ) измѣненій состоянія атмосферы и сопряженнаго съ нимъ измѣненія состава чугуна, такъ какъ шихта остается въ печи около 48 часовъ.

Далѣе *W. R.* заявилъ, что, имѣвъ возможность лично побывать на заводѣ *Isabella*, не можетъ не высказать своего восхищенія всѣмъ виднымъ тамъ,—устройствомъ и оборудованиемъ печей, равно какъ и ихъ работой. Данные, сообщенныя *J. G.*, возбудили у нѣкоторыхъ извѣстныя сомнѣнія, но *W. R.* подтверждаетъ ихъ точную достовѣрность и, затѣмъ, приводитъ послѣднее свѣдѣніе о работѣ печей *Isabella*,—телеграмму *J. G.*, полученную къ открытію настоящаго митинга: «по отчету за первые 9 дней мая, осушеніе дутья дало увеличеніе суточной выплавки на 70 t. и сокращеніе расхода кокса 400 фунт. (0,18 на 1 чугуна); чугунъ бессемеровскій, составъ шихты одинаковъ на обѣихъ печахъ; увеличеніе влажности атмосферы увеличить и выгоды осушенія». (Отчетъ за 6 мѣсяцевъ возможности этого не указываетъ).

William Whitwell подтвердилъ въ свою очередь точность сообщеній *J. G.* на основаніи личнаго знакомства съ работой печей *Isabella*. Тоже сдѣлалъ и *Axel Sahlin*, добавившій, что весь секретъ успѣха *J. G.* замѣчается въ однообразіи условій работы печей.

A. Reese напомнилъ, что первое сообщеніе *J. G.* подверглось въ Германіи и другихъ странахъ подробному теоретическому разбору, результатомъ котораго у авторовъ, неимѣвшихъ возможности объяснить, откуда можетъ взятыся та огромная экономія кокса, какая была указана *J. G.*, явилось сомнѣніе въ ея достовѣрности или возможности ея дальнѣйшаго сохраненія, и, далѣе, высказалъ, что, не отрицая важности теоретическаго разрѣшенія вопроса, онъ думаетъ, что фактъ сбереженія горючаго нужно считать доказаннымъ, и что для практики важнѣе, именно, самый фактъ,—теоретическое объясненіе его сыщется впоследствии, при лучшемъ ознакомленіи съ вопросомъ.

Предсѣдатель *R. Hadfield*, закрывая пренія, высказалъ пожеланіе, чтобы *J. G.* занялся примѣненіемъ осушеннаго дутья къ бессемеровскому процессу.

Сообщеніе *J. G.* сдѣлалось предметомъ многихъ письменныхъ сообщеній, присланныхъ секретарю общества и напечатанныхъ вслѣдъ за изложеніемъ преній. Ниже дано извлеченіе изъ этихъ сообщеній.

Проф. *E. Campbell*, давно уже (въ 1888 г.), будучи заводскимъ химикомъ и перейдя на службу изъ Пенсильваніи въ Тенеси, имѣлъ случай убѣдиться въ томъ, что южныя доменные печи въ большей степени страдаютъ отъ неравномѣрнаго хода, чѣмъ сѣверныя американскія печи, и, затѣмъ,—констатировать, что причиной этого служить болѣе рѣзкое коле-

баніе содержанія влажности С. Ш. *E. Campbell* тогда же началъ производить систематическія наблюденія надъ печами съ цѣлью опредѣлить точнѣе зависимость хода печей и расхода горючаго отъ содержанія влаги въ атмосферѣ. Нанеся результаты собранныхъ въ теченіе 22 мѣсяцевъ данныхъ о работѣ двухъ доменныхъ печей ($H = 22,86$ м., $D = 5,49$ м.) на бумагу въ видѣ особыхъ діаграммъ, *E. C.* убѣдился, что вліяніе влаги дутья на ходъ печи обнаруживается ими совершенно ясно. Большимъ колебаніемъ въ ходѣ и перемѣнамъ въ составѣ чугуна подвергалась та печь, которая несла бѣльшую сыпь. Въ печи съ болѣе легкой сыпью измѣненія влажности дутья сказывалось иначе,—въ ней чаще, особенно въ январѣ и февралѣ мѣсяцахъ, наблюдалось зависаніе колошъ, что *E. Campbell* объясняетъ болѣе рѣзкимъ измѣненіемъ объема области плавленія при измѣненіи влажности дутья въ печи, работающей съ большимъ расходомъ горючаго. Въ январѣ и февралѣ содержанія влаги въ атмосферѣ значительно меньше, чѣмъ лѣтомъ, но колебанія въ немъ болѣе рѣзки (что отмѣчаетъ и *J. G.*); лѣтомъ, наоборотъ, содержаніе влаги выше, печи не могутъ нести такой тяжелой сыпи, но, благодаря меньшимъ колебаніямъ влажности въ атмосферѣ,—идутъ ровнѣе, чѣмъ зимой.

Dr. Weiskopf прислалъ подробный расчетъ, въ которомъ доказываетъ совершенную неосновательность сомнѣній, высказанныхъ *Fr. Lürmann*'омъ по поводу мнимыхъ противорѣчій въ данныхъ *J. G.*, и обнаруживаетъ несостоятельность подсчетовъ самого *Fr. Lürmann*'а.

T. Robinson въ своемъ сообщеніи указываетъ, что по среднимъ мѣсячнымъ отчетамъ о работѣ восьми доменныхъ печей Южнаго завода (компаніи Иллинойсъ, South Chicago) за 10 послѣднихъ лѣтъ обнаруживается разница въ расходѣ кокса за лѣтніе и зимніе мѣсяцы всего въ 21 ф. на тонну въ среднемъ (около 0,01 на 1 чугуна), что и можно считать выраженіемъ различія въ содержаніи влаги въ дутьѣ лѣтомъ и зимой, такъ какъ условія хода всѣхъ печей за такой продолжительный промежутокъ времени можно считать одинаковыми. Сбереженіе, достигнутое *J. G.*, во много разъ больше. поэтому его приходится объяснить однообразіемъ условій работы печей и равномерностью хода, вліяніе которыхъ не поддается точному теоретическому учету.

Оригинальностью среди другихъ выдѣляется мнѣніе *I. Johnson*, который высказалъ, что кажущееся несоотвѣтствіе величины сбереженія кокса, достигнутого *James Gayley*, съ экономіей тепла, осуществляемой благодаря изытію влаги изъ дутья, можно объяснить лишь допущеніемъ извѣстной *критической температуры*, необходимой для нормальной работы печи при извѣстныхъ условіяхъ. Эта критическая температура въ коксовыхъ доменныхъ печахъ, по мнѣнію *Johnson*, лежитъ между 1.482° и 1.650° .

Тепло, развиваемое горѣніемъ кокса въ горну доменной печи, прежде всего должно *нагрѣть продукты горѣнія и плавки до критической температуры*; лишь избытокъ тепла, идущаго на повышеніе температуры, сверхъ критической точки, нужно принимать въ соображеніе при оцѣнкѣ вліянія какого-либо фактора, вліяющаго на ходъ доменнаго процесса. Этотъ избытокъ, вообще говоря, не великъ, и повышеніе температуры горна на $83,3^{\circ}$ С. (150° F.) достаточно для того, чтобы объяснить то сбереженіе, на которое указалъ *I. G.*

Свой взглядъ *Johnson* подробно развилъ въ спеціальной статьѣ, представленной америк. о-ву горн. инж., и, такъ какъ этотъ взглядъ поддержанъ знаменитымъ *Le Chatelier*,—не лишне нѣсколько остановиться на немъ. Предполагая: температуру дутья 540° , неосушенное дутье съ 1% по вѣсу влаги, критическую температуру горна 1.500° , *Johnson* опредѣляетъ, что при общемъ приходѣ тепла въ 3.225 cal. на 1 kg. сгорающаго въ горну кокса и расходъ его (на нагрѣвъ продуктовъ горѣнія до 1.500°) 2.470 cal.,—еще остается 755 cal. избытка тепла надъ критическимъ его количествомъ при работѣ на неосушенномъ дутьѣ. Дутье же

сухое даетъ, по такому расчету, 968,5 cal. въ избыткѣ. Разность этихъ количествъ (213 cal.) составляетъ лишь 6% всего тепла, получаемого горномъ (на 1 kg. сгорающаго кокса), но, вмѣстѣ съ тѣмъ,—22% отъ 968,5 cal., т. е. почти равно сбереженію I. G.

Легко видѣть, однако, что здѣсь совпаденіе чисто случайное, достигнутое ошибочностью расчета. *Johnson*, подобно проф. *Osann*'у, принимаетъ теплоемкости всѣхъ газовъ и паровъ воды постоянными, что едвали допустимо въ металлургическихъ расчетахъ; избѣжавъ ошибки *Osann*'а, *Johnson* принялъ во вниманіе тепло, приносимое въ горнъ коксомъ; однако, считая теплоемкость послѣдняго 0,21, онъ опредѣлилъ его въ 2 раза меньшимъ, чѣмъ бы слѣдовало. Сдѣлавъ надлежащія поправки, можно получить число въ 2 раза меньшее, чѣмъ данное *Johnson*'омъ.

Несомнѣнно, что явленія, происходящія въ горну доменной печи, значительно уясняются, если стать на точку зрѣнія, указанную *Johnson*'омъ, но нельзя преувеличивать вліянія этихъ явленій на общій результатъ работы печи, который зависитъ не только отъ того, какое количество тепла получено горномъ доменной печи, но и отъ того, гдѣ и какъ оно израсходовано.

Мартеновскій процессъ.

Теорія мартеновскаго процесса. Въ Iron & Steel Magaz. (іюль, 17—21) *W. Carr* сообщилъ графическое изображеніе (почти безъ объясненій) хода наблюдавшихся имъ плавовъ, кислымъ и основнымъ процессомъ, при работѣ на металлъ для отливокъ, содержащій 0,22% C; 0,2—0,3% Si и 0,7—0,9% Mn.

Шлаковый процессъ Knoth (Iron Age, іюля 13)—изобрѣтенъ и примѣняется на заводѣ Monterey (въ Мексикѣ). Сущность его составляетъ многократное пользованіе жидкимъ шлакомъ, собираемымъ въ ковшѣ предъ выпускомъ стали и, затѣмъ, снова выливаемымъ въ печь для быстрѣйшей переработки новой садки.

Въ Monterey работаютъ двумя печами, спуская металлъ съ содержаніемъ около 1% C изъ одной печи въ другую, куда прибавляютъ известь и, вслѣдъ затѣмъ, вливаютъ шлакъ предшествовавшей операціи. Указываемая изобрѣтателемъ выгода процесса достигается ускореніемъ работы (окончаніе плавки во второй печи въ 2¹/₂ часа) и сбереженіемъ основныхъ матеріаловъ.

Статья не даетъ возможности вывести заключенія о томъ, въ какой степени предполагаемая выгода осуществляется; она даетъ, однако, нижеслѣдующіе анализы металла и шлака:

Составъ металла:	№ плавовъ		1		2		3	
	Продолжительность . .		2 ч. 35 м.		2 ч. 40 м.		2 ч. 5 м.	
	а) изъ перв. п.	в) готоваго	а) изъ перв. п.	в) готоваго.	а) изъ перв. п.	в) готоваго.	а) изъ перв. п.	в) готоваго.
Si . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn . .	0,14%	0,38%	0,16%	0,32%	0,15%	0,45%		
P . .	0,15%	0,010%	0,121%	0,006%	0,130%	0,064%		
S . .	0,061%	0,045%	0,065%	0,038%	0,064%	0,049%		
C . .	1,05%	0,10%	0,96%	0,09%	0,089%	0,23%		

Составъ шлака (конечный).

SiO ₂ . . .	12,96%	12,77%	11,76%
Al ₂ O ₃ . . .	7,89%	8,11%	7,93%
FeO . . .	19,80%	14,76%	18,50%

<i>Fe.</i> . . .	15,40%	11,48%	14,39%)
<i>MnO.</i> . . .	2,00%	2,38%	2,95%
<i>CaO.</i> . . .	48,47%	47,50%	44,79%
<i>MgO.</i> . . .	6,62%	7,28%	8,51%
<i>P₂O₅.</i> . . .	1,80%	2,96%	4,35%
<i>S.</i>	0,38%	0,45%	0,46%

изъ которыхъ видно, что хотя передѣлываемый чугуны содержитъ весьма мало фосфора, но шлакъ быстро обогащается фосфорной кислотой и, само собой разумѣется, что, несмотря на прибавленіе извести, чрезъ нѣсколько плавокъ онъ долженъ быть брошенъ, о чемъ въ статьѣ не говорится.

E. von Maltitz помѣстилъ въ *Iron Age* (авг., 10) статью о способѣ *Bertrand-Thiel*. Въ ней содержится много данныхъ теоретическаго характера, для сужденія о ходѣ процесса, но всѣ эти данныя извлечены изъ опубликованныхъ раньше въ европейскихъ журналахъ работахъ о ходѣ мартеновскаго процесса на заводахъ *Kladno* и *Hoesch*.

Мартеновская печь,—ея устройство и расчетъ. *A. Williams* въ статьѣ, напечатанной въ *Iron Age* (сент. 21 и дек. 8), касается размѣровъ мартеновскихъ печей, построенныхъ въ С. Ш. С. А. Въ таблицѣ, имъ составленной, сопоставлены размѣры рабочаго пространства 18 печей различной вмѣстимости, а для 7 изъ нихъ авторъ даетъ и размѣры регенераторовъ. *A. Williams* не безъ основаній упрекаетъ строителей печей въ безсознательномъ копированіи размѣровъ печей, безъ всякаго соображенія съ условіями работы ихъ; часто при увеличеніи садки печи размѣры не мѣняются или мѣняются одни изъ нихъ, въ то время какъ другіе остаются неизмѣнными. Авторъ, со своей стороны, тоже не формулируетъ правилъ проектированія мартеновскихъ печей, ограничиваясь бѣглымъ обзоромъ тѣхъ эмпирическихъ отношеній, которыя вытекаютъ изъ составленныхъ имъ таблицъ. Заимствуемъ изъ нихъ лишь 4 примѣра,—вполнѣ характеризующихъ американскія печи; послѣдній столбецъ обѣихъ таблицъ относится къ новѣйшимъ и лучшимъ печамъ недавно отстроенной фабрики въ Южномъ заводѣ фирмы *Иллинойс*.

Рабочее пространство печей:

Садка въ т.	Заводъ или строитель.	Размѣры пода.	На 1 т.	Отношеніе длины къ ширинѣ
25	Wellman-Seaver C ^o	7,62 . 3.20 =	24,34 0,973	2,38 : 1
35	Illinois Steel Company стар.	6,56 . 3,73 =	24,81 0,709	1,79 : 1
50	Wellman-Seaver C ^o	10,26 . 3.96 =	40,69 0,813	2,59 : 1
50	Illinois Steel C ^o . новыя печи.	9,75 . 4,27 =	41,62 0,832	2,29 : 1

Садка въ т.	Заводъ или строитель.	Дли-на.	Ши-рина.	Вы-сота.	Площ. сѣч.	Объемъ.	На 1 т.	Отнош. возд. къ газамъ.
25	Wellman-Seaver C ^o .	Возд. 5,48	1,83	2,59	10,03	25,98	1,04	—
		Газ. 5,48	1,37	2,59	7,51	19,45	0,78	—
35	Illinois стар. печи.				17,54	45,43	1,82	1,33
		Возд. 3,71	2,54	2,59	9,42	24,40	0,70	—
		Газ. 3,71	1,93	2,59	7,46	19,30	0,55	—
					16,88	43,70	1,25	1,31

Садка въ т.	Заводъ или строитель.	Дли- на.	Ши- рина.	Вы- сота.	Площ. сѣч.	Объемъ.	На 1 т.	Отнош. возд. къ газов.	
50	Wellman-Seaver Co.	Возд.	7,16 .	2,44 .	3,05	17,47	53,28	1,07	—
		Газ.	7,16 .	1,68 .	3,05	12,03	36,69	0,73	—
50.	Illinois, новыя печи.					29,50	89,97	1,80	1,46
		Возд.	6,71 .	3,30 .	4,59	22,14	101,8	2,04	—
		Газ.	6,71 .	2,42 .	4,59	16,24	74,7	1,49	—
						38,38	176,5	3,53	1,36

Большій интересъ для европейскаго техника представляютъ данныя *A. Williams* объ оборудованіи мартеновскихъ печей генераторами. Американскіе генераторы лучшихъ системъ отличаются очень высокимъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія, благодаря хорошему составу газа (даже при посредственномъ горючемъ) и ничтожной потерѣ угля въ золѣ; въ послѣднее время они начинаютъ распространяться и въ Германіи, несмотря на соперничество нѣмецкихъ фирмъ.

Нормальнымъ размѣромъ этихъ генераторовъ считается $10' = 3,05$ м. внутрен. діам. шахты; площадь колосниковой рѣшетки измѣняется отъ 4,25 до 5,85 кв. м. (средн. 5 кв. м.); на 1 кв. м. рѣшетки сжигается при нормальной работѣ (съ дутьемъ) 88 kg. угля въ часъ. Генераторъ Morgan'a (едва-ли не лучшей системы изъ всѣхъ, распространенныхъ въ Америкѣ) не имѣетъ колосниковой рѣшетки и расходъ угля въ немъ, отнесенный ко всему поперечному сѣченію шахты (нормальный размѣръ 7,25 кв. м.), въ 2 раза меньше указаннаго для колосниковой рѣшетки. Каждый генераторъ расходуетъ около 8 тоннъ угля въ сутки. Руководясь этимъ, можно опредѣлять число потребныхъ генераторовъ, но *A. W.* даетъ въ своей статьѣ примѣры оборудованія генераторами различныхъ фабрикъ и указываетъ отношеніе площади колосникокой рѣшетки всѣхъ генераторовъ къ тоннѣ садки печей, что позволяетъ рассчитывать число генераторовъ точнѣе. Вотъ табличка, составленная по даннымъ *A. W.*

Регенераторы печей:

Садка.	Заводъ	Система генератора.	Площадь рѣшетки всѣхъ генератор.	Площадь на 1 т. садки.
15 t.	Wellman-Seaver,	2 Talbot, d. = 3,05	8,55 qm.	0,570 qm.
20 t.	Alliance,	2 Forter, d. = 3,05	9,30 qm.	0,465 qm.
35 t.	Pittsburg,	Не указанъ	15,50 qm.	0,446 qm.
40 t.	Grand Crossing,	3 Morgan, d. = 3,05	21,74 qm.	0,543 qm.
50 t.	Illinois,	4 Morgan, d. = 3,05	29,00 qm.	0,580 qm.
50 t.	Ohio,	4 Duff, d. = 3,66	23,4 qm.	0,468 qm.

Дымовыя трубы при 50t. американскихъ печахъ дѣлаются отъ 1,5 м. $d \times 42,5$ м. h до 1,8 м. $d \times 47,5$ м. h .

Работа мартеновскихъ печей. Въ Journ Iron & Steel Inst. (I, 1905, 112—121) напечатаны результаты работы непрерывнымъ процессомъ 25 тон. мартеновской печи завода Гантке въ Ченстоховѣ, по сообщенію инж. *С. Суржицкаго*, представленнаго, какъ докладъ, обществу желѣза и стали.

На русскомъ языкѣ имѣется уже нѣсколько сообщеній о примѣненіи способа Тальбота къ неподвижнымъ печамъ по патентованному *С. Суржицкимъ* способу (послѣднее изъ

нихъ—въ «For. Ж.» 1904, II, 179), поэтому здѣсь уместно будетъ лишь указать на то, что чтение доклада не вызвало существенныхъ возраженій или цѣнныхъ замѣчаній.

По порученію совѣта о-ва желѣза и стали, *S. Darby* и *G. Hatton* составили очеркъ *современнаго развитія процесса Bertrand-Thiel*, который былъ прочитанъ и съ оживленіемъ обсужденъ на майскомъ засѣданіи О-ва (*Journ. Ir. & Steel Inst.*, I, 1905, 122--129).

Болѣе цѣнную часть этого доклада (вообще.—поверхностно составленнаго) представляютъ данныя о работѣ печей завода *Hoesch*, въ которыхъ передѣливается жидкій томасовскій чугуны (изъ миксеровъ), содержащій отъ 0,3% до 5% *Si*, 1,8% *P* и около 1,5% *Mn*. Чугуны вливается въ 15t. печь и, потерявъ значительную часть своего желѣза, часть *C*, *S* и *Si*, переливается въ 20t. печь, въ которой расплавляется желѣзный скрапъ. По даннымъ, сообщеннымъ въ докладѣ, составлена прилагаемая таблица, дающая результаты работы 2-хъ печей завода *Hoesch* за первую недѣлю апрѣля мѣсяца 1905 г. (144 рабочихъ часа = 6 полнымъ суткамъ).

По словамъ директора *Springorum*, принимавшаго личное участіе въ преніяхъ, въ среднемъ печи *Hoesch* даютъ отъ 9 до 10 плавокъ въ сутки, выдерживая безъ ремонта 240 плавокъ; результатами работы ихъ (продолжающейся уже около года) въ заводѣ вполне удовлетворены: при отличномъ качествѣ металла (0,015 *P* въ мягкой и 0,03 въ твердой стали) стоимость его производства значительно ниже, чѣмъ при работѣ обыкновеннымъ способомъ. *Springorum* не сомнѣвается, что способъ *B. T.* получитъ всеобщее распространеніе.

О работѣ первыхъ англійскихъ фабрикъ (въ *Brymbo* и *Round Oak*), принявшихъ способъ *B. T.* (по инициативѣ одного изъ докладчиковъ), авторы сообщили очень мало и, въ отвѣтъ на многочисленныя упреки оппонентовъ, выясняли, что на упомянутыхъ фабрикахъ процессъ находится еще въ періодѣ опытовъ, такъ какъ до сихъ поръ неготовы отопливаемые газомъ регенеративныя миксеры (собственно—печи) и работа страдаетъ отъ задержекъ въ доставкѣ чугуна и переменнаго состава послѣдняго. Содержаніе фосфора въ чугуны мѣняется въ предѣлахъ 2½%—3%, кремнія—0,5%—1,25%, сѣры—отъ 0,05 до 0,125%; тѣмъ не менѣе регулярно печи даютъ продуктъ, содержащій около 0,03% *S* и 0,01—0,02% *P*; недѣльная производительность 2-хъ печей въ *Round Oak* (21t.)—714t. а въ *Brymbo*—840t. Никакой другой способъ, по мнѣнію докладчиковъ, не позволяетъ достигнуть такого результата при подобныхъ условіяхъ.

Примѣненіе отопливаемаго регенеративнаго миксера дастъ значительное увеличеніе производительности, такъ какъ авторы надѣются работать съ нимъ такъ, что въ немъ не только будетъ происходить выравниваніе состава чугуна и выдѣленіе значительнаго количества сѣры, но также и выгораніе кремнія съ фосфоромъ, при чемъ, съ незначительнымъ расходомъ основныхъ матеріаловъ, будетъ получаться сильно фосфористый, т. е. цѣнный шлакъ.

Talbot, въ своемъ возраженіи докладчикамъ, между прочимъ, указалъ на то, что переработка одной и той же садки въ 3-хъ печахъ (первой является регенеративный миксеръ) несомнѣнно удорожитъ производство, и гораздо проще оканчивать процессъ въ первой, вращающейся, печи, т. е. работать по способу *Talbot'a*. Въ *rodinham* приходится имѣть дѣло съ чугуномъ, содержащимъ 2½% *P*, и это позволяетъ получать шлакъ, содержащій 19%—20% *P₂O₅*, т. е. тоже очень цѣнный и въ количествѣ 22% вѣса годныхъ слитковъ.

Въ упоминавшейся уже статьѣ *A. Williams* сообщаются краткія, но небезынтересныя, свѣдѣнія о работѣ американскихъ печей на естественномъ газѣ. Расходы газа отъ 198 до 368 куб. м., а въ среднемъ—283 куб. м. на 1 тонну готовой стали. Такъ какъ стоимость куб. метра мѣняется въ предѣлахъ отъ 0,344 коп. до 0,551 коп. за кубическій метръ, то на 1 пудъ готовыхъ слитковъ падаетъ 1,57—2,51 коп. стоимостью газа (т. е. въ

Число садокъ въ сутки.	Въ п е ч и п о с а ж е н о б ы л о :								Получено год-ныхъ слитковъ.		Расходъ на 1 тонну годн. слитковъ.						
	Жидкаго чугуна (томасовск.).	Ферромарганца.	Ферросилиція.	Шлигеля.	Мелкаго желѣзн. скрапа.	Листов. скрапа.	Битыхъ излож.	Скардовника.	В С Е Г О.	Въ рабочія сутки.	Изъ 100 садки.	Руды шведск.	Окалины.	Извести жжен.	Известняка.	Угля генераторн.	Основн. матер.
10	143,97	2,42	0,22	1,5	18,10	11,9	—	—	178,01	186,08	104,5	0,19	0,06	0,09	0,04	0,25	0,05
11	158,07	2,55	—	1,3	20,80	9,5	—	—	192,22	200,87	104,5	0,17	0,06	0,09	0,04	0,23	0,06
10	143,18	2,50	—	1,3	16,90	16,9	2,4	1,1	184,28	192,55	104,5	0,18	0,04	0,09	0,04	0,24	0,05
10	145,18	2,52	0,45	2,17	21,40	13,2	—	—	184,92	193,29	104,5	0,18	0,06	0,09	0,04	0,24	0,05
10	144,59	2,51	1,20	3,0	13,20	7,3	0,4	5,4	177,60	185,60	104,5	0,20	0,06	0,09	0,04	0,25	0,05
10	143,76	2,69	—	1,2	17,00	14,3	0,8	2,9	182,65	190,96	104,6	0,17	0,06	0,09	0,04	0,24	0,05
61	878,75	15,19	1,87	10,47	107,4	73,0	3,6	9,4	1089,68	1149,32	104,5	0,18	0,06	0,09	0,04	0,24	0,5

сколько больше, чѣмъ отъ стоимости каменнаго угля въ районѣ Питтсбурга). Печи перерабатываютъ, въ среднемъ, 15 плавокъ въ недѣлю (около 135 часовъ), что даетъ 2,7 плавки въ рабочіи сутки; въ видѣ исключенія достигаютъ 23 плавокъ въ недѣлю.

Механическо-термическая обработка ковкаго полупродукта.

Прокатные станъ и вспомогательныя устройства при нихъ. Въ Engineering (1905, II, 376) дано краткое описаніе изображенной прекрасно исполненными чертежами прокатной паровой машины, построенной обществомъ J. Cockerill для своего завода въ Seraing и бывшей на выставкѣ въ Льежѣ. Машина^a—строенная тендемп-компаундъ, безъ охлажденія, съ цилиндрами высокаго давленія 900 мм. въ діам., низкаго 1.350 мм.; ходъ ихъ 1.300 мм.; трехколѣнный валъ имѣетъ діаметръ 430 мм. Давленіе пара, получаемого отъ котловъ, отопляемыхъ теряющимъ жаромъ калильныхъ печей, 8 at. При 120 оборотахъ машина развиваетъ до 10.000 HP; она будетъ приводить въ движеніе 4 пары валовъ для прокатки тяжелыхъ накладокъ.

Въ томъ же журналѣ (въ № отъ 18 авг., 212) сообщается нѣсколько данныхъ о размѣрахъ одной изъ величайшихъ современныхъ прокатныхъ машинъ, построенныхъ фирмой *Richardsons, Westgarth & Co* для завода *Cargo Fleet* (въ Миддльсбро) въ двухъ экземплярахъ, изъ которыхъ одинъ предназначенъ для раскатки слитковъ для болванокъ на самые тяжелые сорта желѣза, а другой—для прокатки этихъ сортовъ. Машина имѣетъ три вертикальныхъ паровыхъ цилиндра, одинаковыхъ размѣровъ: 1.143 мм. $d \times 1.321$ мм. h , но можетъ работать, какъ компаундъ: поворотомъ клапана средній цилиндръ превращается въ цилиндръ высокаго давленія, а оба крайнихъ—въ одинъ цилиндръ низкаго давленія. Діаметръ трехколѣннаго вала 559 мм. въ шейкахъ. Штоки паровыхъ цилиндровъ и шатуны сдѣланы изъ никкелевой стали. Давленіе пара 200 ф.; при 200 оборотахъ машина развиваетъ до 18.000 HP.

Новый рельсопрокатный станъ Republic Iron & Steel Co при бессемеровской фабрикѣ фирмы въ Jounstown'ѣ описанъ и схематично изображенъ въ Iron Age (ноябрь 9); заслуживаетъ вниманія нововведеніемъ въ устройствѣ, имѣющемъ цѣлью увеличеніе производительности. Матеріаломъ для работы этого стана служатъ болванки, получаемыя въ обыкновенномъ станѣ блумингъ и поперечнаго сѣченія 203×203 мм. и вѣсъ, соотвѣтствующій тройной болванкѣ на 33' рельсъ. Рельсопрокатный станъ состоитъ изъ 2-хъ половинъ, приводимыхъ въ движеніе отдѣльными машинами. Одна изъ нихъ, реверсивная тендемп-компаундъ, размѣровъ: $\frac{1.118}{2.032} \times 1.524$, вращаетъ *последовательно расположенныя* 3 пары валовъ, въ которыхъ начинается прокатка болванокъ, вышедшихъ изъ блуминга. Болванка проходитъ чрезъ первый ручей въ первой парѣ валовъ, соотвѣтственный прорѣзъ второй пары (вращающейся въ противоположную сторону) и первый ручей третьей пары; затѣмъ, оборачивается и проходитъ, въ противоположномъ направленіи, чрезъ прорѣзы въ валахъ первой и третьей пары, обжимаясь лишь въ ручьѣ среднихъ валиковъ, послѣ чего снова оборачивается и обжимается во 2-мъ ручьѣ первой, проходитъ прорѣзы второй и третьей паръ валовъ, т. е., безъ обжатія, и передается къ первому ставу собственно рельсопрокатнаго стана, или второй половинѣ его, приводимой въ движеніе машиной 1.371 мм. $d \times 1.524$ мм. h , дѣлающей 80 оборотовъ. Вторая половина стана состоитъ изъ 2-хъ клѣтѣй: съ валками *trio*, 711 мм. d ,—подготовительными, въ которыхъ болванка дѣлаетъ 5 проходовъ и *duo*—отдѣлочными для последняго прохода.

Станъ работаетъ на-половину какъ болваночный, дѣлая заготовку для другихъ фабрикъ своей фирмы; суточная производительность его $1.800t. = 112.000$ пуд.

Описаніе новѣйшихъ *германскихъ прокатныхъ машинъ* составляло предметъ статьи, помѣщенной въ ноябрьскихъ №№ Iron & Coal T. Rev. Статья компилятивнаго характера, представляя экстрактъ изъ работъ, опубликованныхъ въ послѣднее время въ нѣмецкихъ журналахъ.

Въ № отъ 7 дек. Iron Age дано описаніе новаго *листопрокатнаго стана* завода La Belle (шт. Огайо). Паровая реверсивная машина для него построена фирмой *Mackintosh-Hemphill* (въ Питсбургѣ), специализировавшейся на постройкѣ машинъ для листопрокатныхъ становъ; размѣры цилиндровъ 1.118 мм. $d \times 1.524$ мм. h ; шейки кривошипа имѣютъ діам. 533 мм. и длину 914 мм.; валь діаметромъ 635 мм.; діаметръ шеекъ главнаго вала 762 мм. Прокатные валы d 762 мм. и 2.134 мм. l . Маховое колесо діам. $7,32$ м., вѣсъ 50 тоннъ. Ролики сдѣланы очень прочной и тяжелой конструкціи; онѣ тянутся къ стану отъ подающаго болванки окна калильной печи—съ одной стороны, и отъ стана къ правильнымъ валкамъ и ножницамъ—съ другой. Статья сопровождается, кромѣ фототипическихъ изображеній наружныхъ видовъ стана, и планомъ его, съ указанными размѣрами;

Рельсoproкатная машина фирмы *Mesta Machine Co* для завода Ensley (въ Алабамѣ) имѣетъ горизонтальный цилиндръ высокаго давленія, діам. 1.118 мм., и вертикальный цилиндръ низкаго давленія, діам. 1.829 мм.; ходъ поршней 1.524 мм. При 85 оборотахъ и отсѣчкѣ $1\frac{1}{2}$ машина развиваетъ нормальную работу $6.500HP$ (*мах.* при отсѣчкѣ $0,8$ хода $= 10.000HP$). Плоскія болванки садятся въ нихъ въ 2 ряда и выталкиваются на ролики (черезъ короткую стѣну заслонку) автоматически. Производительность стали $400t$. Онѣ оборудованы двумя калильными печами съ площадью пода $12,2 \times 2,74$ м.

Готовый продуктъ.

Химическій составъ, строеніе и физическія свойства торговыхъ сортовъ желѣза и стали. Въ статьѣ Iron & Steel Magaz. (авг., 97) R. Job, основываясь на своихъ многолѣтнихъ наблюденіяхъ, произведенныхъ въ лабораторіи испытанія матеріаловъ желѣзной дороги Philadelphia — Reading, указываетъ 5 причинъ излома во время службы или очень быстраго изнашиванія рельсовъ: 1) усадочная раковина, 2) газовые пузыри (неплотность стали), чрезмѣрная ликвація, 4) крупнозернистое сложеніе и 5) грубое обращеніе съ готовымъ уже издѣліемъ.

По количеству пришедшихъ на линіяхъ названной дороги въ негодность рельсовъ преобладающее значеніе имѣетъ вторая причина. Рельсъ изъ неплотной стали подгибается или же быстро изнашивается въ работѣ, т. е. кажется выкатаннымъ изъ слишкомъ мягкой стали.

Вліяніе усадочной раковины очень рѣдко наблюдается, благодаря принятой въ Америкѣ пробѣ ударомъ, для которой берется послѣдній рельсъ, выкатанный изъ верхняго конца слитка: если болванка не обрѣзана какъ слѣдуетъ, этотъ рельсъ всегда сломается при пробѣ.

Вліяніе чрезмѣрной, отъ слишкомъ медленнаго охлажденія, ликваціи на службу рельса наблюдалось R. Job очень рѣдко, хотя ему случалось констатировать содержаніе углерода въ $0,49\%$ въ наружныхъ слояхъ рельсовой стали и $0,76\%$ C въ центрѣ головки одного и того же рельса.

Крупнозернистое сложеніе (отъ ненадлежащей термической обработки) отражается лишь на срокѣ службы рельсовъ, но несчастныхъ случаевъ за собой не влечетъ.

Подъ «грубымъ обращеніемъ», способствующимъ образованію опасныхъ трещинъ, авторъ понимаетъ сбрасываніе рельсовъ со значительной высоты при небрежной нагрузкѣ или раз-

грузкѣ, хотя иногда трещины образуются уже при неосторожной правкѣ рельсовъ подѣ прессомъ. Эта причина поломки рельсовъ легко устраняется надзоромъ.

Въ Journ. Iron & Steel Inst. (I, 1905, 484—494) напечатано краткое извлеченіе изъ изслѣдованія *F. Rogers* о вліяніи термической обработки стали на сопротивленіе повторному изгибу (проба на станкѣ типа *Wöhler*'а, 400 оборотовъ въ минуту).

Выводы автора: закалка значительно увеличиваетъ сопротивленіе стали повторному изгибу; отжигъ, уменьшая сопротивленіе разрыву и предѣлъ упругости, въ еще большей степени понижаетъ сопротивленіе повторному изгибу, которое становится равнымъ 0 при температурѣ пережога. Прочное сопротивленіе стали при испытаніи по методу *Wöhler*'а, по опытамъ *F. Rogers*, можно представить равенствомъ:

$$p = 0,4 f + 0,26 R,$$

гдѣ: f — предѣлъ упругости, а R — абсолютное сопротивленіе разрыву.

M. Merriman, путемъ самостоятельной математической обработки опытныхъ данныхъ *H. H. Campbell* о сопротивленіи разрыву мартеновской стали, пришелъ къ упрощенію формулы *H. H. C.* и способа пользоваться ею (*Iron & Steel Mag.*, ноябрь, 459). Какъ извѣстно (*Г. Ж.* 1905, IV, 312), формулы *H. H. C.* заставляли прибѣгать къ особымъ таблицамъ, въ которыхъ указывались числа, соотвѣтствующія значенію марганца въ зависимости отъ содержанія углерода. Но эти таблицы позволили *M. Merriman* опредѣлить, что:

$xMn = -320 C + 8 CMn$ для кислой стали и

$yMn = -2.700 - 120 C + 90 Mn + 4 CMn$ для основной стали.

Подставляя эти значенія xMn и yMn въ основныя формулы *H. H. Campbell*, получимъ зависимость сопротивленія разрыву отъ химическаго состава, выраженной такъ:

$R = 40.000 + 680 C + 1000 P + 8 CMn$ для кислой стали, если C опредѣленъ сожиганіемъ

$R = 38.800 + 650 C + 1000 P + 4 CMn + 90 Mn$ для основн. стали » » »

Здѣсь R выражено въ англ. фун. на квад. дюймъ, если C , P и Mn обозначаютъ количества сотыхъ долей % соотвѣтственныхъ металловъ. Въ метрическихъ мѣрахъ, kg/qmm , формулы *M. M.* примутъ такой видъ:

$R = 28,1 + 0,48 C + 0,7 P + 0,006 CMn$ — кисл. сталь,

$R = 27,2 + 0,46 C + 0,7 P + 0,003 CMn + 0,063 Mn$ — основн. сталь.

Въ какой степени близко подходятъ результаты подсчетовъ по новымъ формуламъ и оригинальнымъ *H. H. C.* можно видѣть изъ слѣдующаго примѣра: основная сталь съ 0,10% C , 0,05% P и 0,40% Mn (т. е. $C = 10$, $P = 5$, $Mn = 40$, $CMn = 400$) имѣетъ сопротивленіе разрыву по только что проведенной формулѣ 39,02 kg/qmm , а по формулѣ и таблицѣ *H. H. Campbell* — 39,01 kg/qmm .

Строеніе и критическія области т. н. быстротѣжущей стали въ связи съ различной термической обработкой ея — изслѣдованіе *H. Carpenter* (*Journ. Ir. & Steel Inst.*, I, 433—473), богатое таблицами цифровыхъ данныхъ, добытыхъ многократными опытами, диаграммами съ кривыми охлажденія, микрофотографіями, на которыхъ прекрасно воспроизведено строеніе специальной (вольфрамово-хромо-молибденовой) стали, но бѣдное выводами, какъ научнаго, такъ и практическаго характера. Изслѣдованіе, впрочемъ, продолжается и, вѣроятно, будетъ еще служить предметомъ библиографическаго обзора въ «Г. Ж.»

М. Павловъ.

Новыя книги:

The Mineral Industry during 1904, prepared by the editorial staff of the «Engineering and Mining Journal». XIII vol., XV + 560 in 8°. New York, 1905. Цѣна 5 долларовъ.

За послѣдніе 2 года характеръ этого изданія, выходящаго въ свѣтъ подъ редакціей сотрудниковъ «Engineering & Mining Journal», видимо мѣняется, и послѣдній, XIII, томъ его, не отступая существенно отъ программы, выработанной покойнымъ основателемъ *R. Rothwell*, обнаруживаетъ, однако, меньшее развитіе параграфовъ, посвященныхъ изложенію современнаго состоянія техники различныхъ отраслей горнаго промысла, а также—производствъ, съ нимъ непосредственно связанныхъ (напримѣръ, въ главахъ о каменномъ углѣ, коксѣ, особенно-железѣ) и, вообще,—содержитъ мало техническихъ, чуждыхъ статистикѣ, работъ. Вотъ главнѣйшія изъ нихъ:

- 1) *R. Richards*. 5 краткихъ замѣтокъ по обработкѣ золотосодержащихъ породъ и библиографіи золотопромышленности. (Стр. 199—213).
- 2) *Ch. Fulton*. Цинистый процессъ въ Соединенныхъ Штатахъ С. А. (213—224).
- 3) *H. O. Hofman*. Нововведенія въ выплавкѣ свинца (274—309, съ иллюстраціями).
- 4) *W. Inlgas*. Развитіе металлургіи цинка (418—432).
- 5) *I. Kemp*. Обзоръ литературы рудныхъ мѣсторожденій за 1904 и 1905 годы.
- 6) *R. Richards*. Механическая обработка рудъ и промывка угля въ 1904 году (441—472, со многими иллюстраціями).

Статистическая часть *Mineral Industry* даетъ таблицы и краткое обзорѣніе ихъ за 1904 годъ по всѣмъ промышленнымъ странамъ и для каждаго изъ продуктовъ горнаго промысла отдѣльно,—въ 40 главахъ, расположенныхъ въ алфавитномъ порядкѣ названій этихъ продуктовъ или металловъ и соединений, изъ нихъ непосредственно добываемыхъ.

Вслѣдствіе запаздыванія нашей официальной статистики, данныя для Россіи не отличаются свѣжестью въ той степени, какая присуща свѣдѣніямъ для другихъ государствъ, поэтому *Hebart* обращаетъ вниманіе читателей на то, что ему удалось дать свѣдѣнія о железной промышленности Россіи за 1904 г., благодаря тому, что они въ первый разъ своевременно были получены (изъ статистическаго отд. мин. фин.) завѣдывающимъ дѣлами американскаго общества железа и стали.

Les mines et la métallurgie à l'exposition de Liège, par *T. Laur et R. Pitalaval*. XIV + 290 in 8°, Paris. 1905.

Выставки часто служили поводомъ къ изданію болѣе или менѣе цѣнныхъ техническихъ сочиненій, имѣвшихъ далеко не временное значеніе. Послѣдняя изъ нихъ—льежская не сдѣлалась одной изъ такихъ; сочиненіе же, заглавіе котораго выписано выше, нельзя не признать однимъ изъ наименѣе содержательныхъ описаній этой выставки, о чемъ и нужно предостеречь читателя.

Книга не даетъ никакихъ техническихъ данныхъ и содержитъ въ себѣ простое перечисленіе экспонировавшихъ фирмъ съ самыми поверхностными, несмотря на свой значительный объемъ, указаніями по поводу изготовляемыхъ ими произведеній.

Elementary practical metallurgy (iron and steel). By *Percy Longmuir*. 269 стр. въ 1/16. London, 1905. Цѣна 5 шиллинговъ.

Въ предисловіи къ своей книгѣ авторъ указываетъ на то, что учебниковъ металлургіи написано не мало, и всякому, желающему увеличить число ихъ, нужно объяснить, для чего онъ это дѣлаетъ. Изъ объясненій *P. Longmuir* обнаруживается, что онъ имѣлъ цѣлью дать такой учебникъ, который, не залугивая начинающаго или практика избыткомъ теоретическихъ свѣдѣній и описаніемъ деталей металлургическихъ производствъ, давалъ бы ему въ краткой формѣ *вполнѣ правильное* понятіе о послѣднихъ.

Ознакомившись съ книгой *P. Longmuir*, нельзя не сказать, что авторъ *не достигъ* этой цѣли. Правда, самыми размѣрами сочиненія онъ обезпечилъ себя отъ возможности входить въ какія-либо подробности, но, уже просматривая сопровождающія текстъ иллюстраціи, приходится придти къ заключенію, что *правильнаго понятія* о представляемыхъ ими устройствахъ авторъ не даетъ, такъ какъ почти совершенно исключилъ изъ своей книги изображенія современныхъ или лучшихъ устройствъ. Сокращая до *minim.* количество иллюстрацій, авторъ не далъ чертежа пудлинговой печи (хотя описываетъ довольно подробно работу этой печи), обыкновеннаго конвертора Бессемера (есть только Тропенаса и Робера) и, наконецъ мартеновской печи (есть, однако, схема движенія газовъ, взятая у *Howe* и составленная такъ что можетъ дать начинающему совершенно превратное понятіе объ устройствѣ самой печи). Зато авторъ даетъ чертежъ аппарата Виттель первой модели (съ 12 оборотами для газовъ), печи для цементации, древнѣйшаго устройства, сталеплавильнаго коксоваго горна и—знаменіе времени—31 отлично воспроизведенныхъ (на 15 отдѣльныхъ таблицахъ) микрофотографій, изображающихъ строеніе чугуна, стали и желѣза.

Если обратиться къ тексту, то во многихъ мѣстахъ его легко найти сомнительныя соображенія, хотя и высказанныя, въ свое время, извѣстными металлургами, однако требующія теперь лишь забвенія, а не воспроизведенія безъ всякихъ оговорокъ. Но на ряду съ этими сомнительными соображеніями въ произведеніи *P. Longmuir* попадаются и непростительныя ошибки, происхожденіе которыхъ трудно даже объяснить. Чтобы дать о нихъ понятіе, достаточно указать на стр. 66—68, гдѣ излагается сущность плавильнаго процесса доменныхъ печей и, между прочимъ, говорится, что «въблизи горна» д. нечп горючее сгораетъ въ окись углерода и въ продуктахъ горѣнія нѣтъ ни свободнаго кислорода, ни уголекислоты. Но въ такомъ случаѣ легко разсчитать составъ продуктовъ горѣнія и указать на идеальный составъ доменнаго газа въ горну доменной печи; авторъ, однако, не могъ сдѣлать этого и подкрѣпилъ свое мнѣніе такимъ *анализомъ газа*: 30% CO и 70% N_2 , не задумываясь надъ тѣмъ, можетъ ли горѣніемъ углерода въ воздухѣ такой газъ получиться. Не менѣе характернымъ для автора является и слѣдующее мѣсто его произведенія (стр. 68): «опускаясь на 10—30 футовъ шихта *вполнѣ раскисляется* и дѣлается состоящей изъ губчатого желѣза, пустой породы руды, кокса и жженой извести; проходя слѣдующіе 20—30 футовъ, шихта почти не претерпѣваетъ никакихъ измѣненій; происходитъ только *отложеніе углерода отъ распада окиси углерода*».

Несмотря на такіе недостатки и отсутствіе особыхъ достоинствъ, которыми сочиненіе *P. L.* выгодно отличалось бы отъ раньше изданныхъ хотя бы на англійскомъ языкѣ (краткіе курсы *Rhead* и *Sexton*), въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ журналахъ появились о немъ благоприятные отзывы, почему я и позволилъ себѣ остановить вниманіе читателя на этой книгѣ долѣе, чѣмъ она того заслуживаетъ.

Новый журналъ.

Zentralblatt für Eisenhüttenwesen, Vollständiger Bericht über alle Zweige des Eisenhüttenwesens und seiner Hilfswissenschaften. Herausgegeben von Dr. Fritz Bennigson. Verlag: Berliner Union Verlagsgesellschaft, Berlin, W. 35.

Нельзя не отмѣтить на страницахъ *Горнаго журнала* появленія этого новаго изданія, долженствующаго заполнить тотъ пробѣлъ въ металлургической литературѣ, который образовался вслѣдствіе чрезмѣрнаго опаздыванія (на три года) изданія германскихъ желѣззаводчиковъ *Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen*. Новое изданіе, впрочемъ, ежемѣсячное; оно выходитъ, пока, книжками въ 5 печатныхъ листовъ (въ $\frac{1}{8}$) и составляется 18 сотрудниками специалистами (исключительно нѣмецкими инженерами и приватъ-доцентами).

Программа новаго журнала очень обширна: обзоръ журнальной литературы распространяется не только на металлургію желѣза—собственно, но и общую металлургію, химію физическую и аналитическую, сопровождааясь спискомъ патентовъ и вновь вышедшихъ книгъ.

Классификація матеріала, имѣющая при такой обширной программѣ особое значеніе, нестрого выдержана и основанія ея довольно произвольны, какъ и во французскомъ *Revue de Métallurgie*. Вслѣдствіе этого возможны недоразумѣнія между многочисленными сотрудниками и, что важнѣе для читателя, — является затрудненіе быстро находить искомое свѣдѣніе при справкахъ.

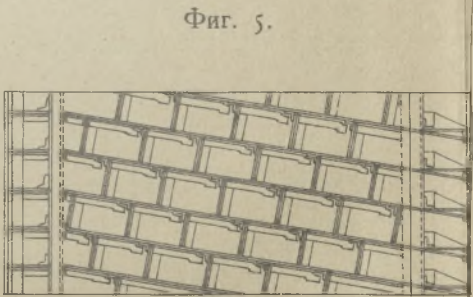
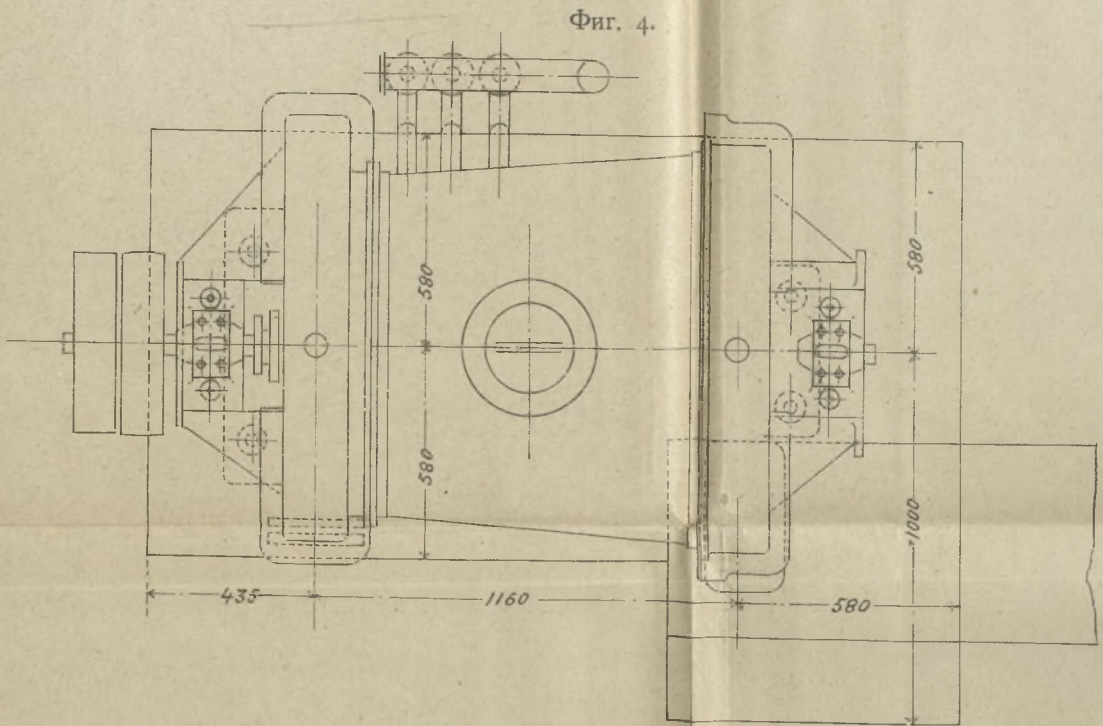
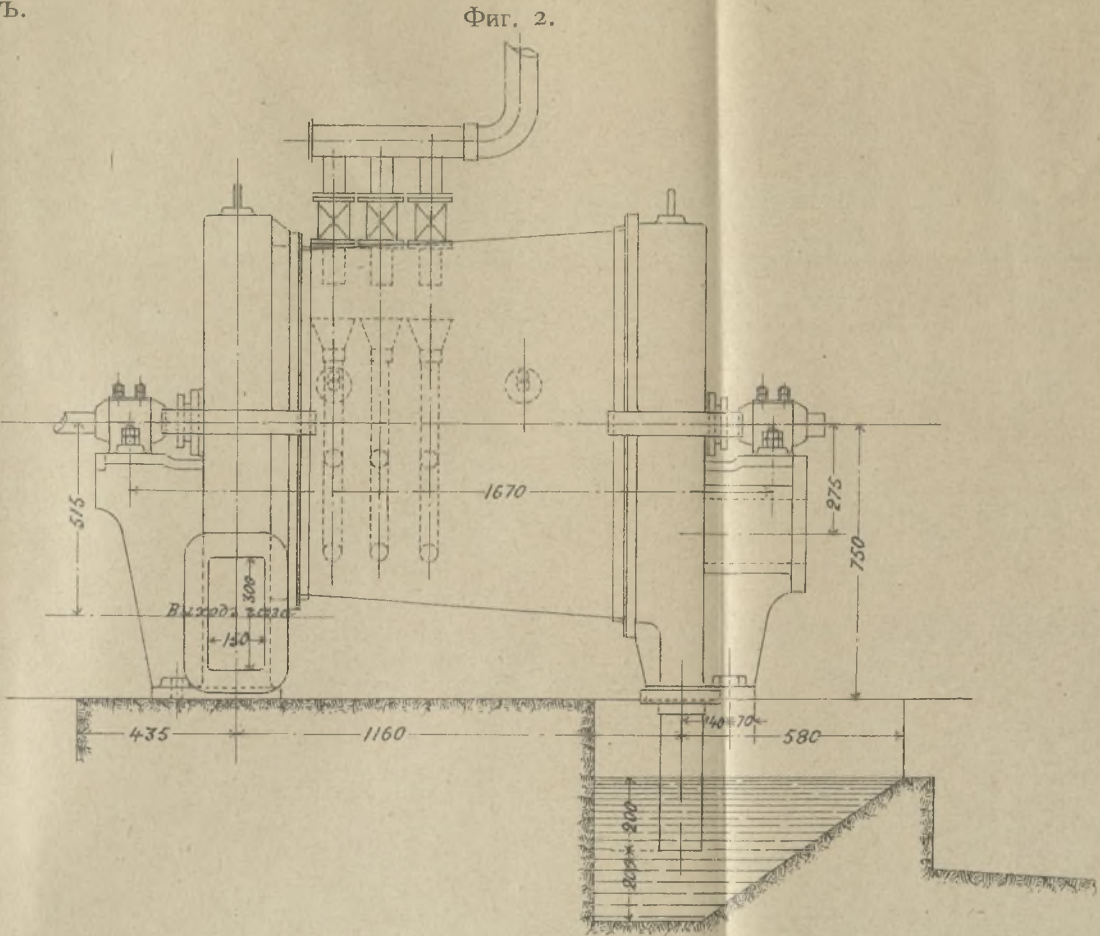
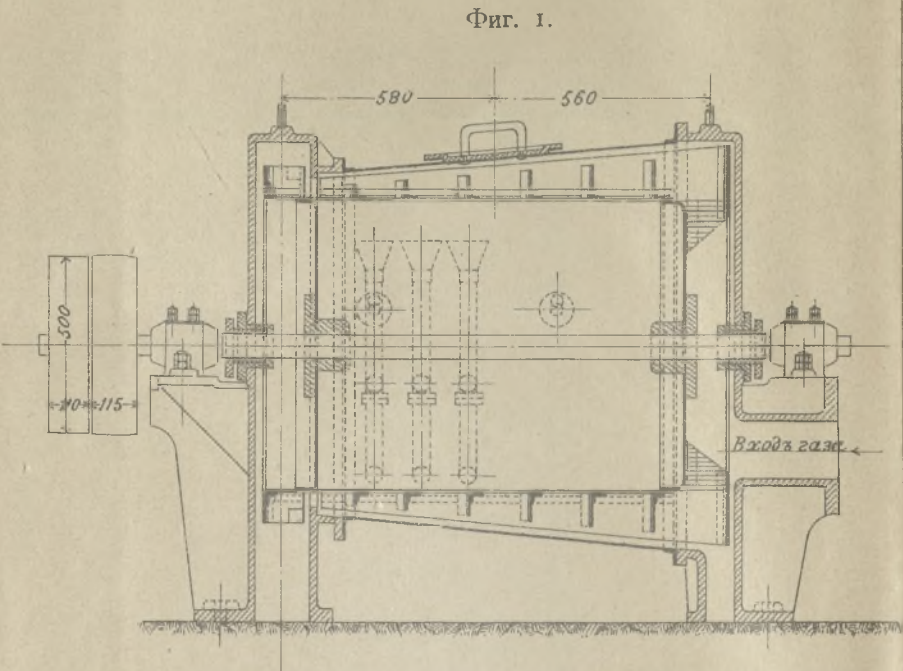
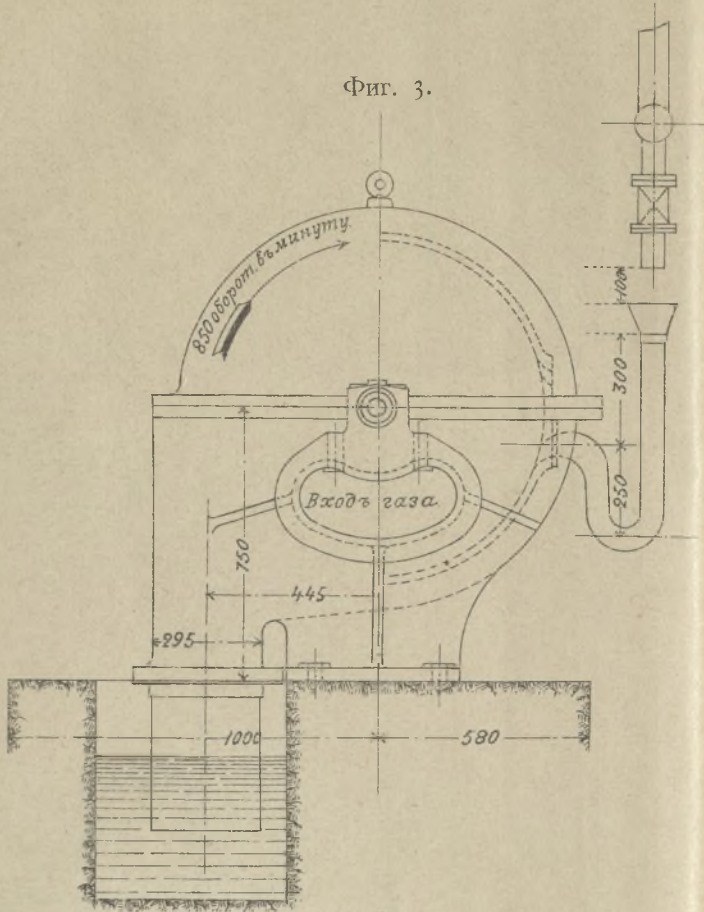
Журналъ даетъ не только указанія на статьи періодическихъ изданій (какъ *Revue de l'Ingénieur et Index technique*), но и краткое извлеченіе изъ нихъ, таблицы численныхъ данныхъ или резюме автора, какъ *Journ. Iron & Steel Institute*, отличаясь отъ послѣдняго тѣмъ, что не выпускаетъ и необходимыхъ для пониманія извлеченнаго чертежей.

Годовая подписка оплачивается 24 марками.

М. Павловъ.

Центробѣжный аппаратъ „Тейзена“ для очистки доменныхъ газовъ.

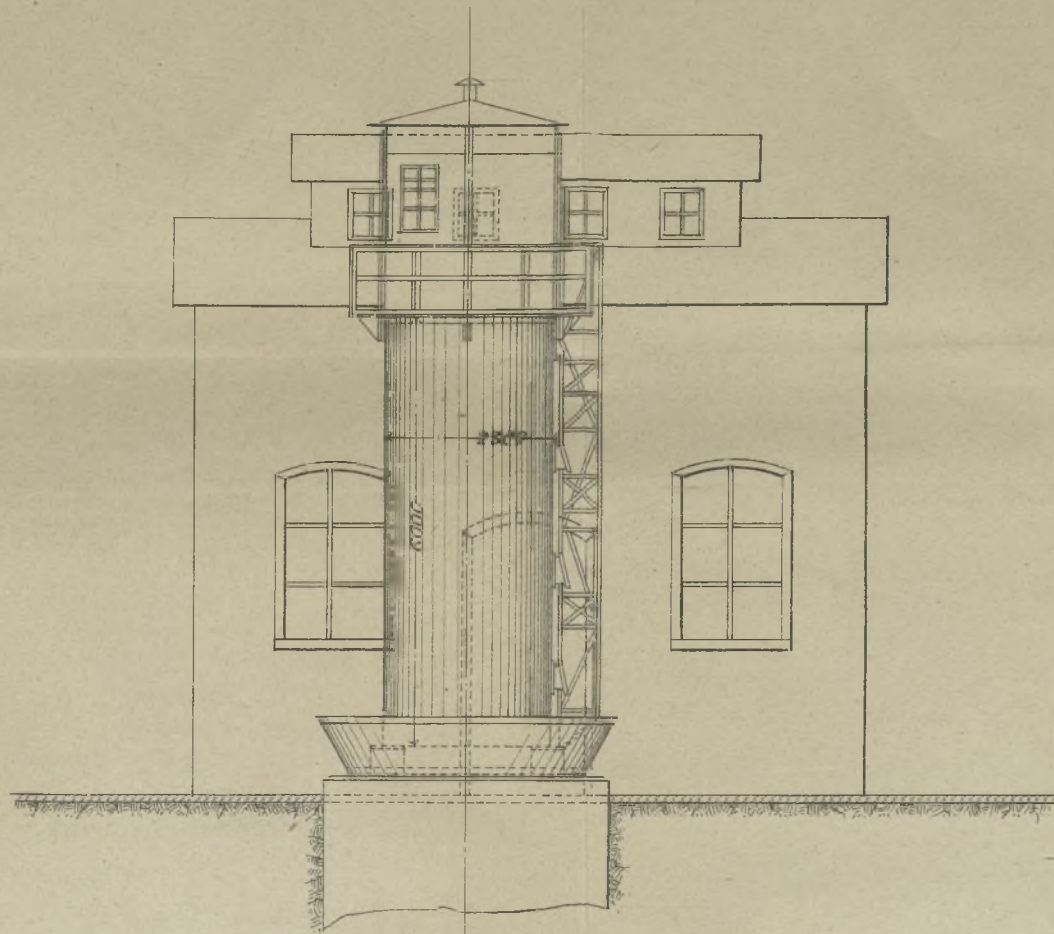
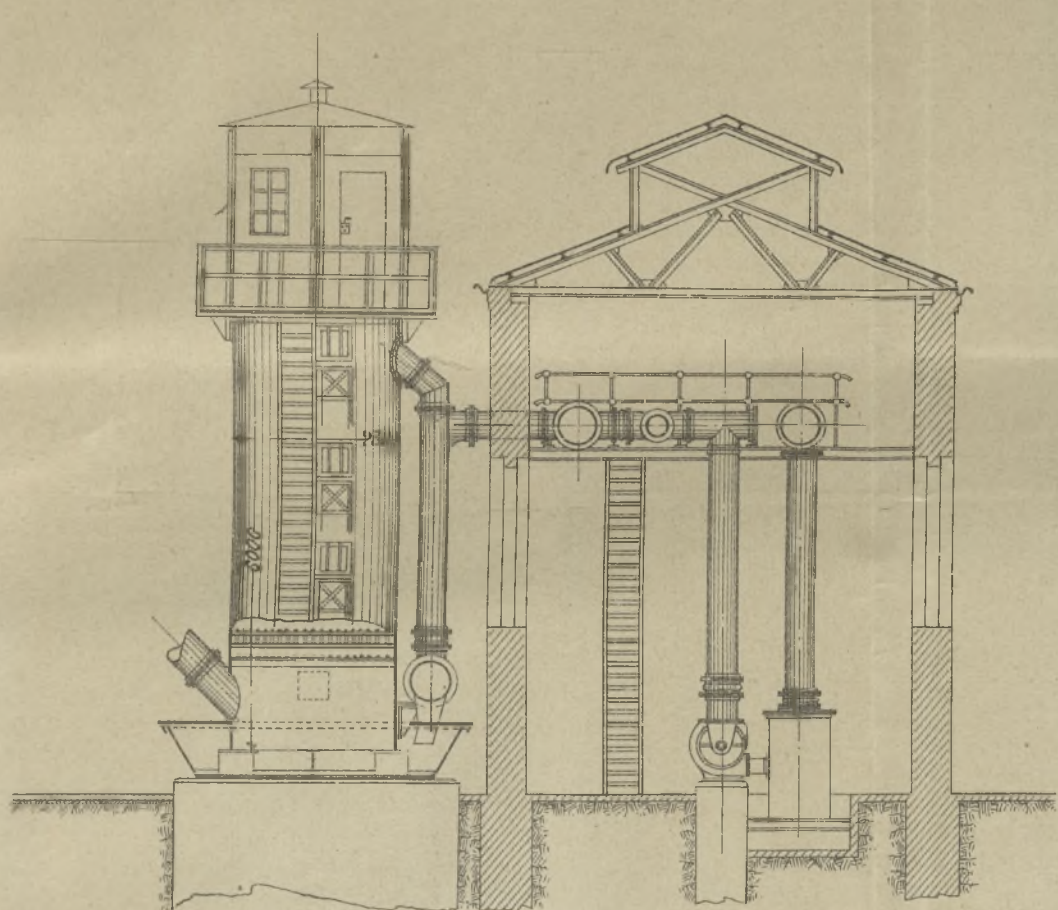
Производительностью 1000 m³ въ 1 часъ.



Масштабъ 1:20.

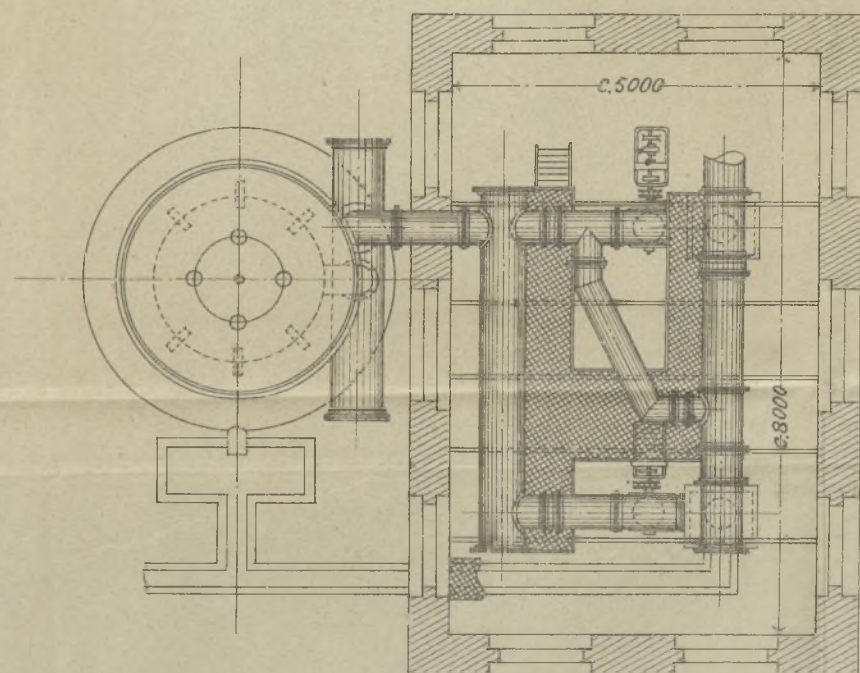


Очистительное устройство для доменнаго газа патентъ „Zschoske“.



Производительность $\frac{1000}{1500}$ mt^3 въ 1 часъ.

Масштабъ 1:50.

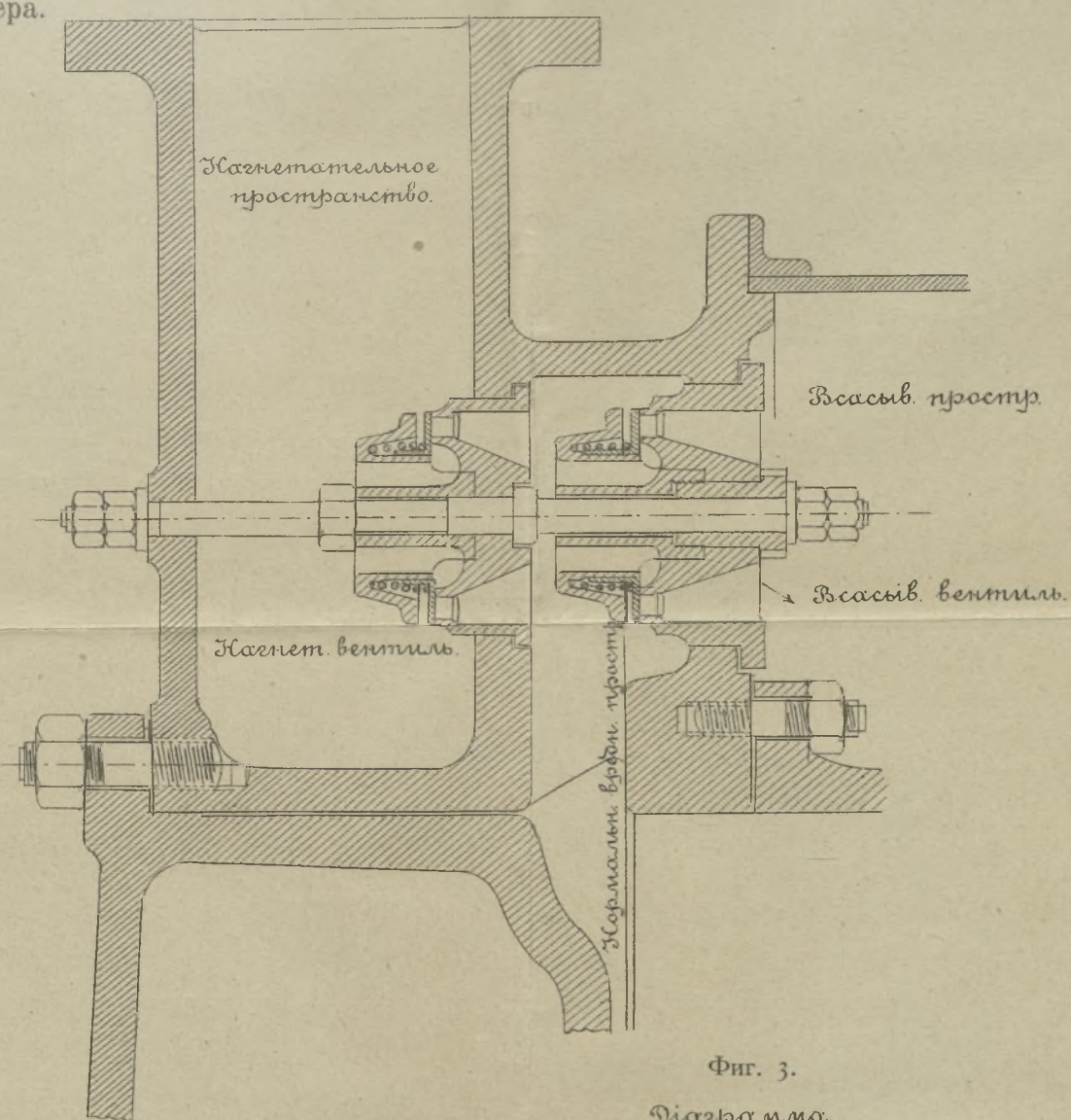
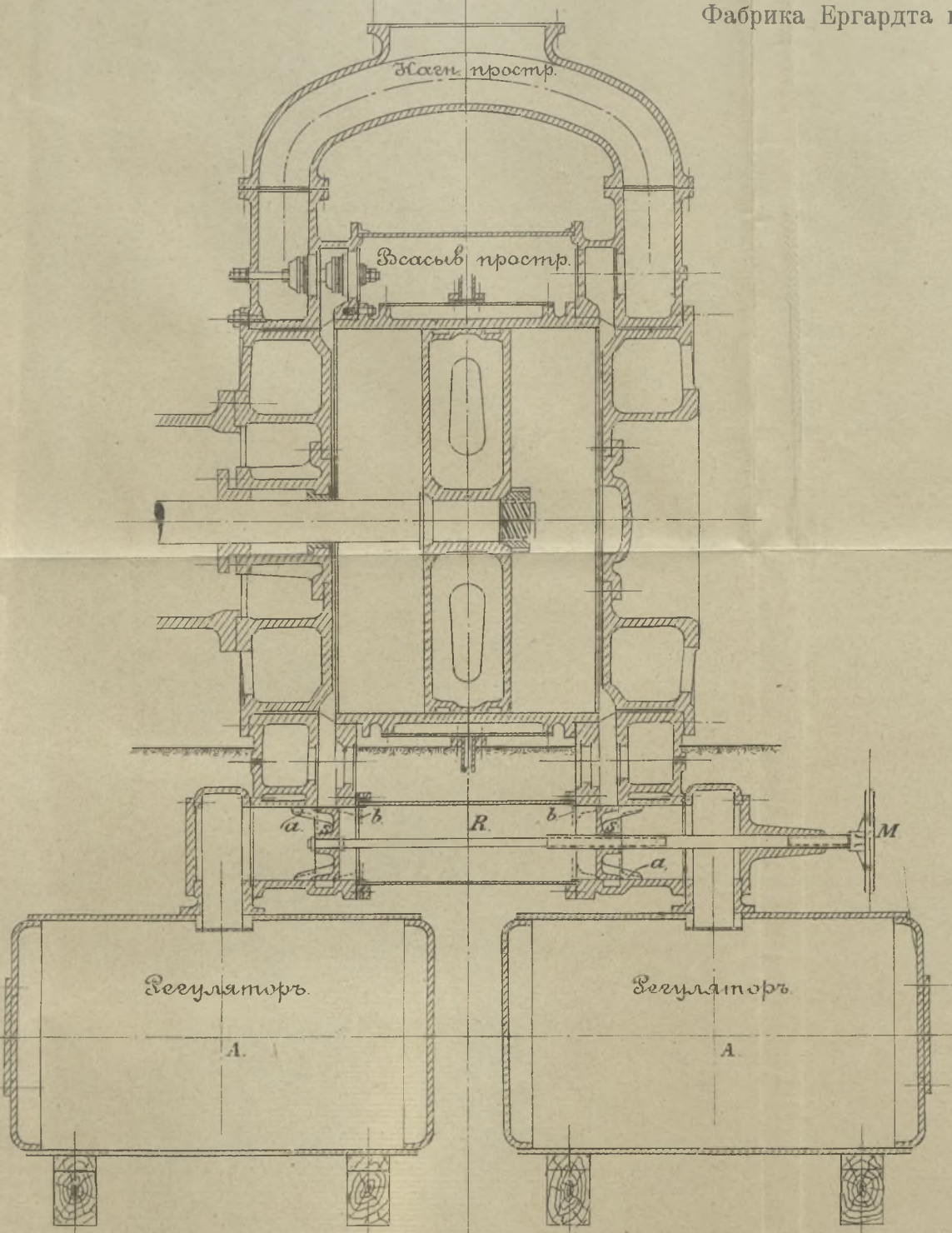


Фиг. 1.

Цилиндръ воздуходувной машины.

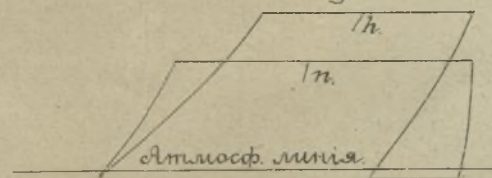
Фабрика Ергардта и Земера.

Фиг. 2.



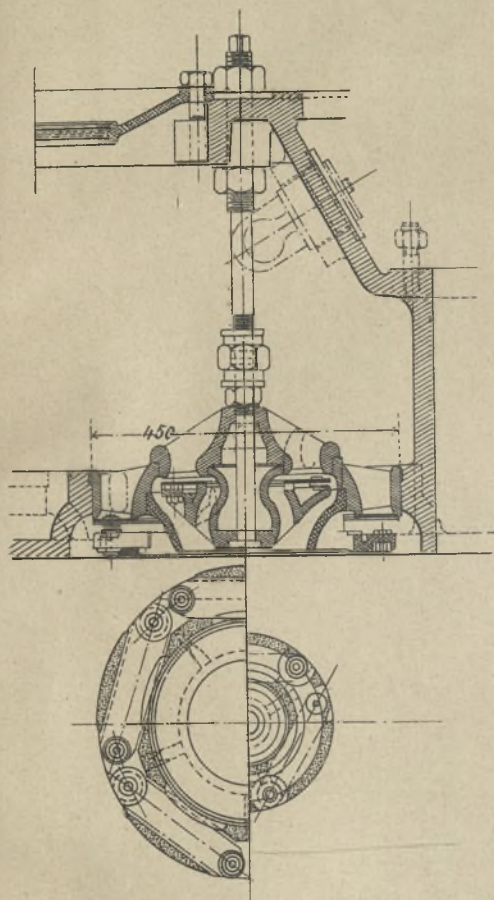
Фиг. 3.

Диаграмма



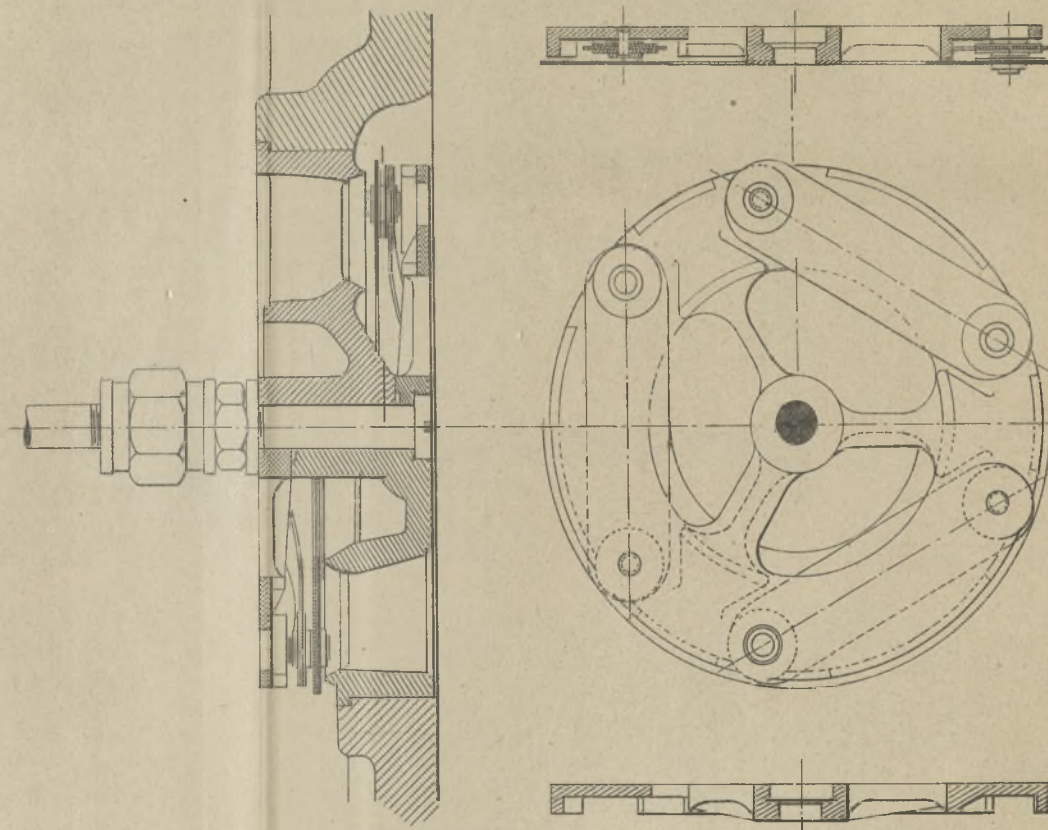
Фиг. 1.

Клапанъ Lang'a-Hoerbiger'a.



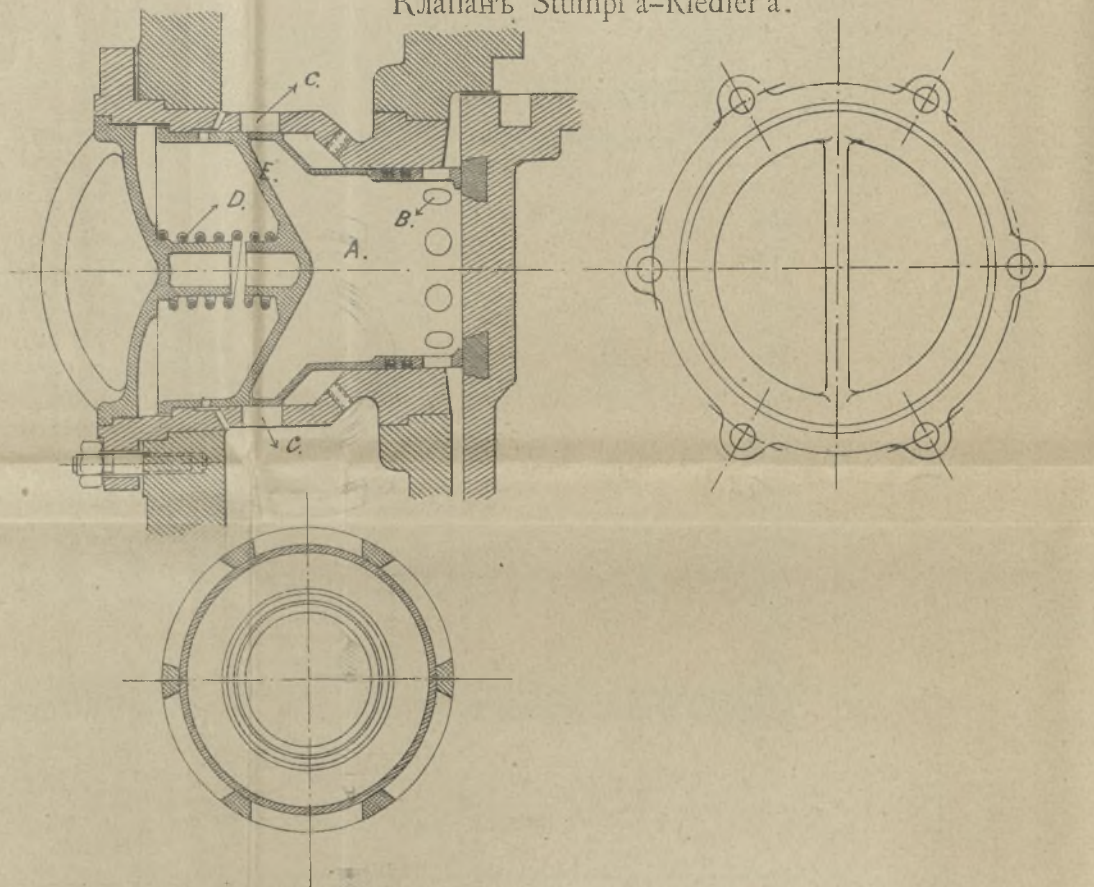
Фиг. 2.

Клапанъ Lang'a.



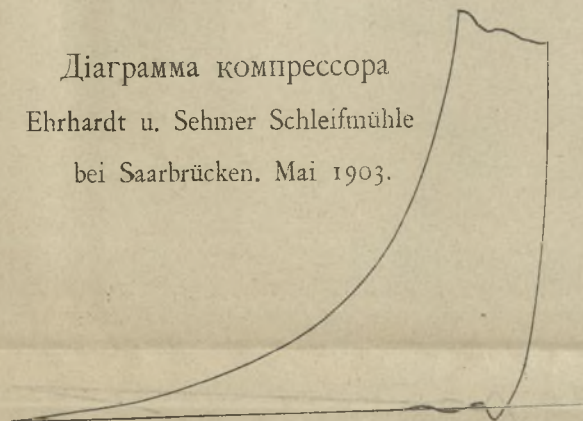
Фиг. 3.

Клапанъ Stumpf'a-Riedler'a.



Фиг. 4.

Диаграмма компрессора
Ehrhardt u. Sehmer Schleifmühle
bei Saarbrücken. Mai 1903.



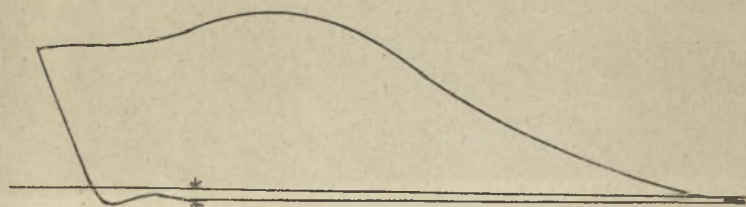
Диаметръ поршня = 425 mm.

Высота подъема = 350 mm.

Число оборотовъ въ мин. = 120.

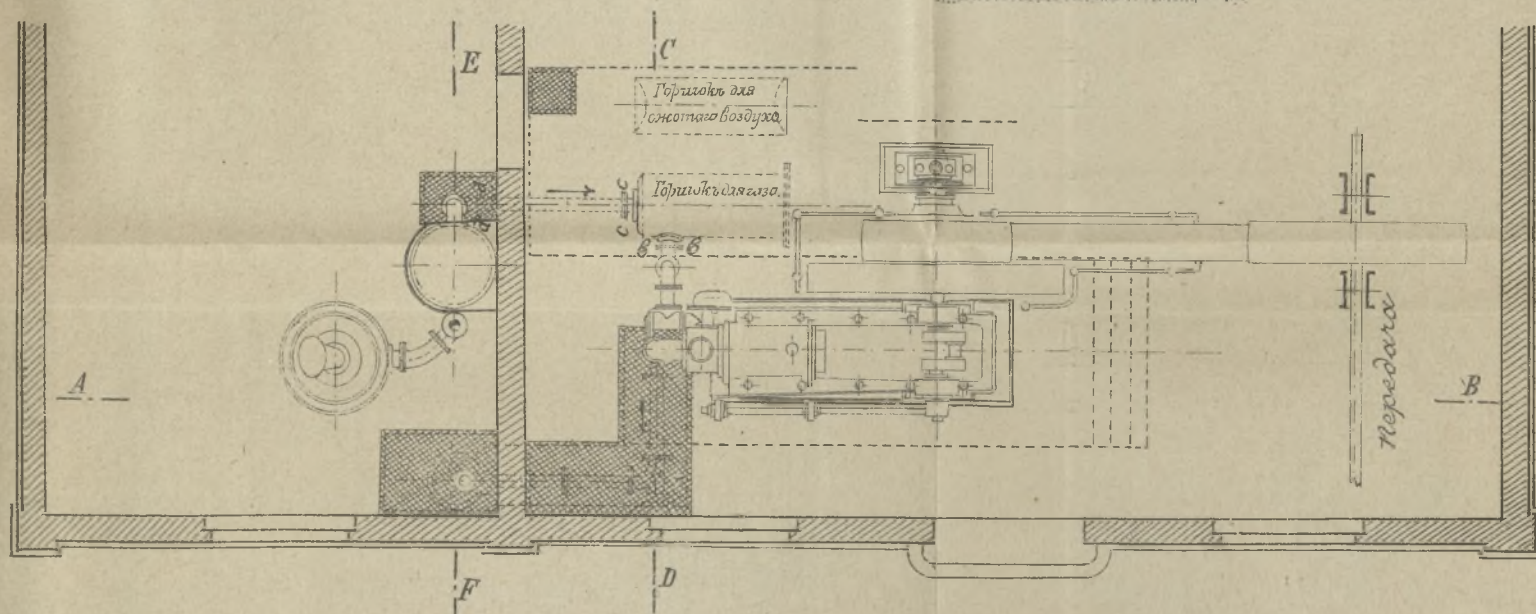
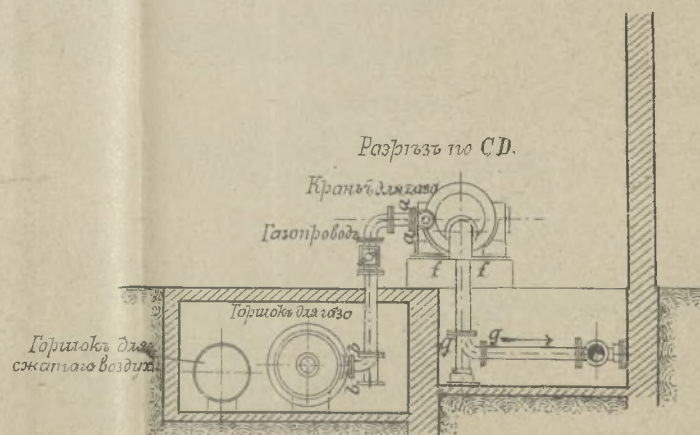
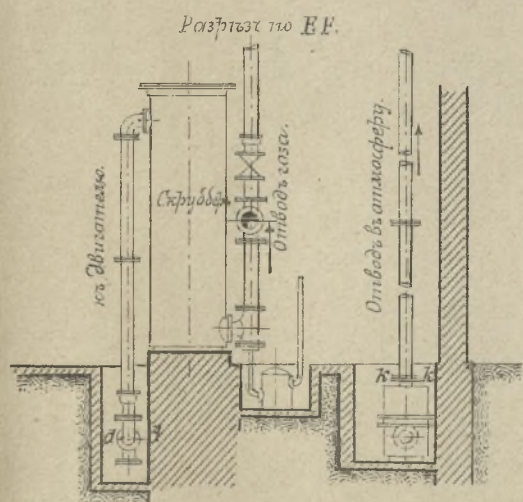
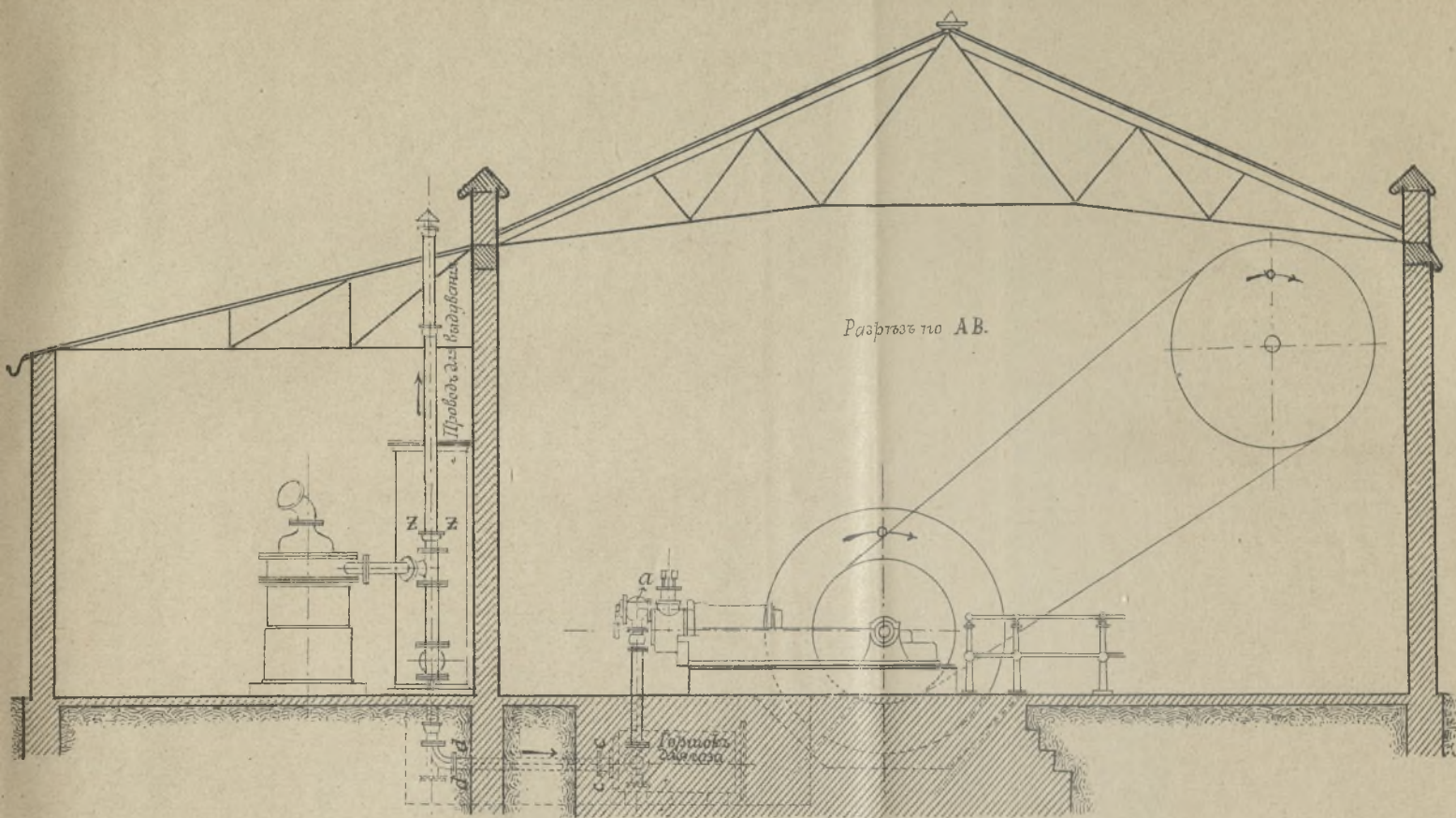
Фиг. 5.

Диаграмма воздуходувки.



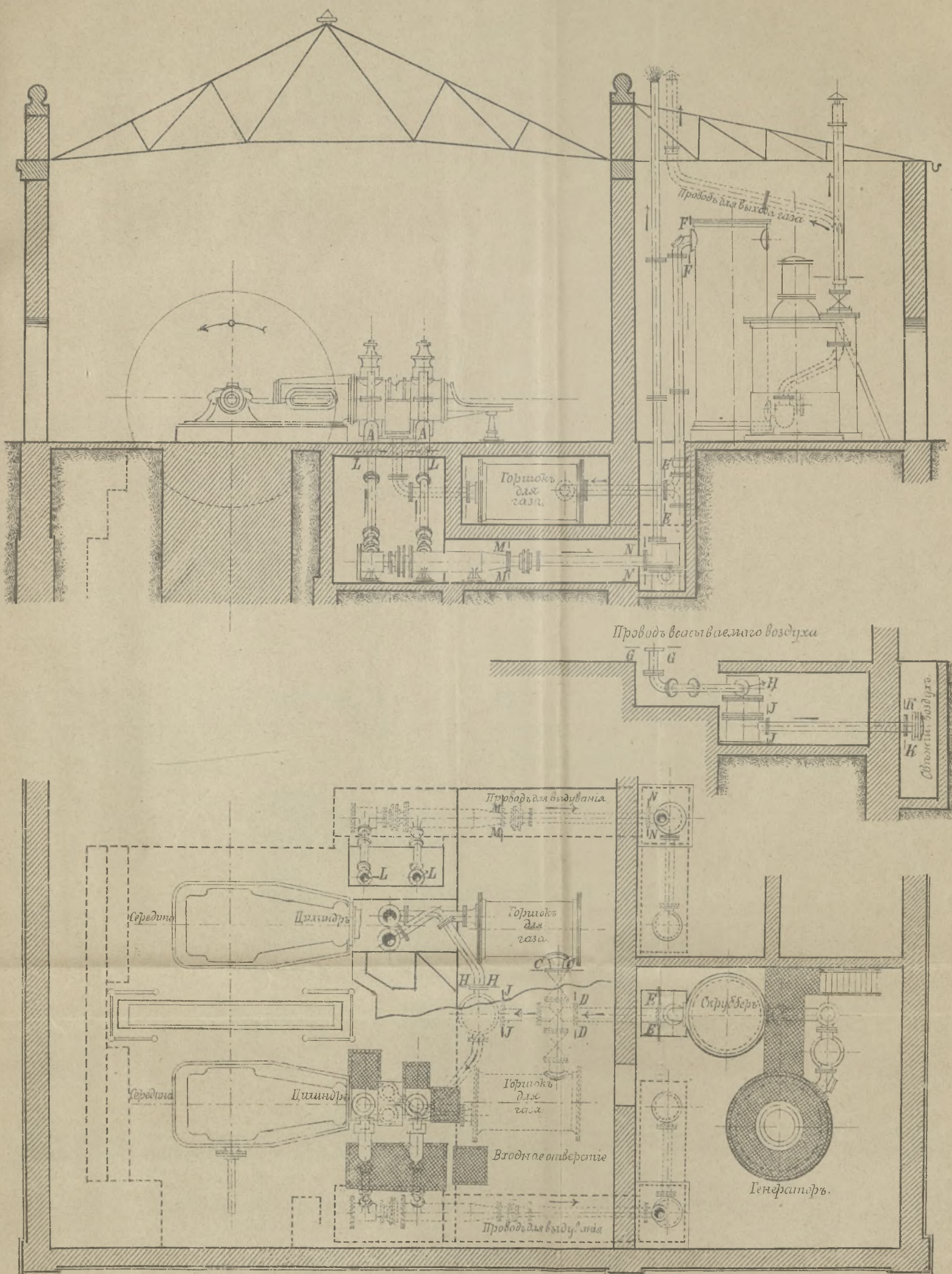
Число оборотовъ въ мин. = 139.

КЪ СТАТЬѢ ГОРЧ. ИНЖ. БАРОНА Н. А. ГЕЙКИНГА.

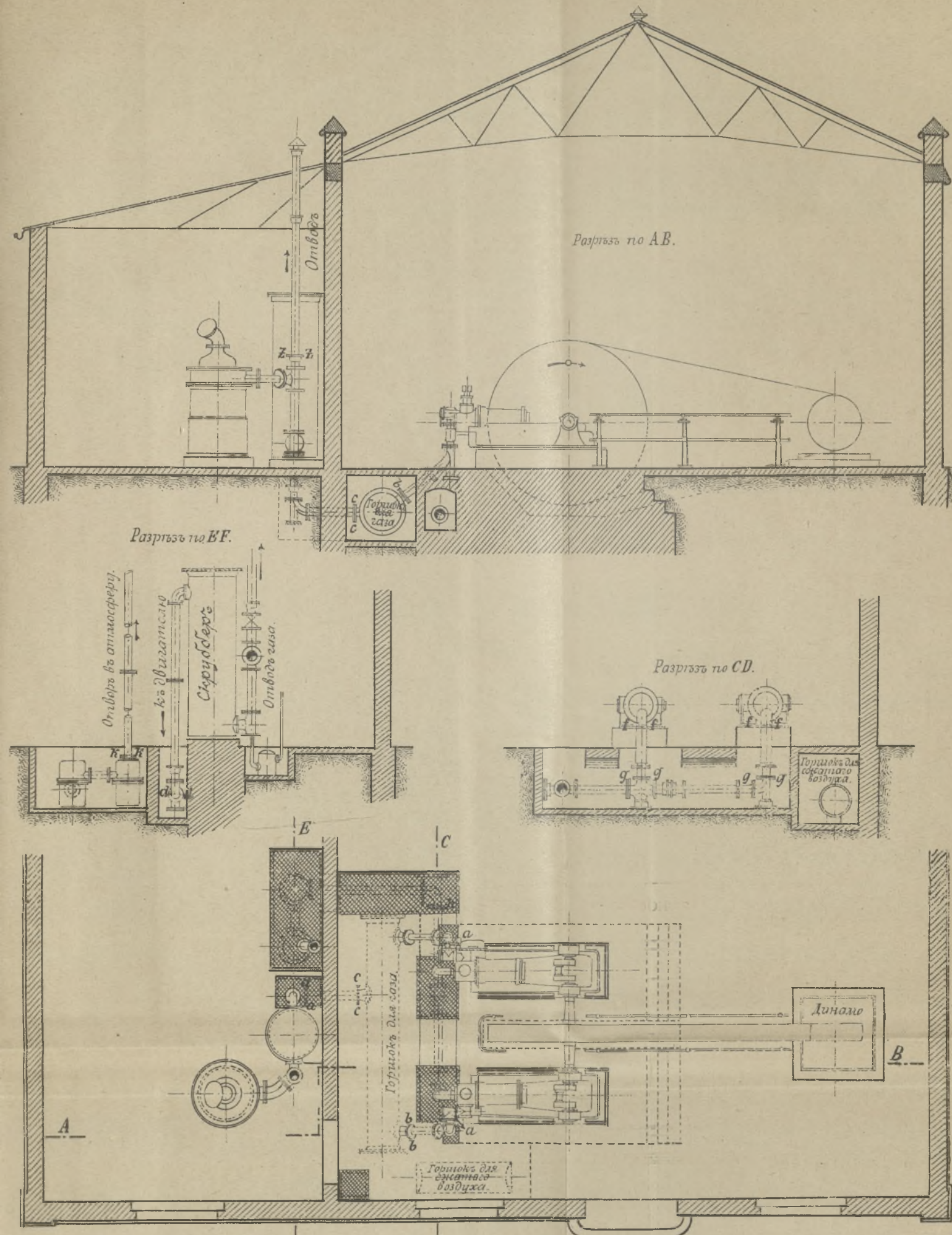


Двигатель «G 9» завода Otto Delitz сь газогенераторной установкой.

КЪ СТАТЬѢ ГОРН. ИНЖ. БАРОНА Н. А. ГЕЙКИНГА.



Двигатель «D.W.Z.» завода Otto Deultz с газогенераторной установкой.



Двигатель «G 9 Z» завода Otto Deutz с газогенераторной установкой.

Проектъ установки газодоменной воздухоудвнжной машины при Ермоловской доменной печи Златоустовскаго округа.

Масштабъ 1:100.

